

# Ueber die Bau- und Betriebs-Verhältnisse der Belleville-Straßen-Seilbahn in Paris und der Northern-Straßen-Seilbahn in Edinburgh.

Von E. A. Ziffer.

Wie bereits aus meinem in Nr. 30 dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz hervorgeht, haben die amerikanischen Straßenbahn-Unternehmungen die Anwendung des Seilbetriebes insbesondere dann als vortheilhaft befunden, wenn große Steigungen zu überwinden, ein beträchtlicher Verkehr zu bewältigen und die Möglichkeit der Beschaffung des für eine solide Herstellung genügenden Anlagecapitals vorhanden ist. Diese hauptsächlichsten Bedingungen waren bei der nachfolgend beschriebenen Straßenbahn in Paris, deren Einrichtung ich vor Kurzem zu studiren Gelegenheit fand, um so zutreffender, als an die Ausführung dieser Bahn, wegen ihrer besonderen Eigenthümlichkeiten, weder mit Pferde- noch mit Dampfbetrieb, noch mittelst Elektrizität gedacht werden konnte.

Die Belleville-Straßen-Seilbahn\*) führt vom Place de la République bis zu der in der Belleville-Straße gelegenen Kirche Saint Jean-Baptiste und wurde schon im Jahre 1885 geplant. Der Bau ist jedoch erst im October 1890 in Angriff genommen, nach den Plänen des Stadt-Ingenieurs F. Bienvenu und des Constructeurs Seyrig unter Aufsicht des Ingenieurs Lefebvre auf Kosten der Stadt Paris als Concessionärin ausgeführt und im Jänner 1891 beendet worden. Die Uebergabe derselben an den öffentlichen Verkehr konnte aber wegen des strengen Winters 1890/91 und der bei den Versuchsfahrten wiederholt vorgekommenen Unzukömmlichkeiten und Störungen im Betriebe, über welche ich an anderer Stelle Mittheilungen nachfolgen lasse, erst am 25. August 1891 auf Grund eines mit der Unternehmung Victor Fournier auf die Concessionsdauer (31. Mai 1910) abgeschlossenen Betriebs-Vertrages, nach welchem ein jährlicher Pachtzins von 50.000 Frs. an die Stadt Paris als Eigenthümerin zu entrichten ist, erfolgen.

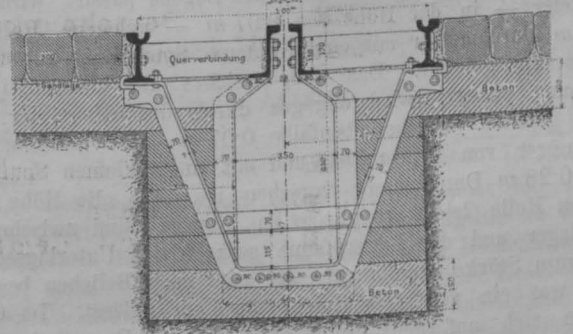
Die Bahntrasse beginnt am Anfange der Straße du Faubourg du Temple (Ecke des Place de la République), benützt dieselbe in ihrer ganzen Länge, übersetzt sodann den in einem Tunnel gelegenen Canal Saint Martin, ohne daß hierbei irgend ein Kunstbau nothwendig wurde, kreuzt den Boulevard de la Villette, steigt sodann die Belleville-Straße bis zu der vorgenannten Kirche hinauf, wo sich der Endpunkt und in dessen nächster Nähe das Directionsgebäude, dann das Maschinenhaus mit der Wagenremise befindet.

Die Bahn, in der Länge von 2.02 km, konnte, da die nur 7 m breite Belleville-Straße einen sehr lebhaften Verkehr vermittelt, bloß eingleisig mit einer Spurweite von 1 m ausgeführt werden. Diese Linie besitzt nebst den beiden Endstationen noch fünf Ausweichstellen von je 18 m benutzbarer Länge, die gleichzeitig auch als Personen-Haltestellen dienen. Der Höhenunterschied zwischen den beiden Endstationen beträgt 63 m, die größte Steigung 7.5%, der kleinste Krümmungshalbmesser 21 m. Im Ganzen befinden sich 24 Bögen, hierunter mehrere Gegenkrümmungen, welche nur durch die Vorschriften des Bedingnisheftes, daß das Geleise an keiner Stelle weniger als 3 m vom Trottoire entfernt liegen darf, hervorgerufen wurden. Die Krümmungen betragen 15% der Bahnlänge.

\*) „Le génie civil“: Le tramway funiculaire de Belleville. Tom XVII und XIX Nr. 12 und 24 ex 1890 und Nr. 13 ex 1891. — „La Nature“: Le funiculaire de Belleville à Paris. Nr. 830 und 905 ex 1890, welcher Zeitschrift auch die Clichés der Fig. 2, 3, 4 und 5 entnommen sind.

Die Construction des Oberbaues und des mit demselben in Verbindung stehenden unterirdischen Canales (Galerie) für die Aufnahme des Seiles und des Greiferapparates ist aus Fig. 1 und 2 zu entnehmen. Der Canal besteht aus einem eisernen Gerippe, welches durch einen Betonkörper eine Art Röhre bildet und sowohl die Fahrschienen, als auch die beiden Z-förmigen Stahlwinkel für die Führung des Greifers, durch welche der Schlitz oder Spalt in der Weite von 29 mm entsteht, trägt. Dieses System hat im Entgegenhalte zu den in San Francisco aus Holz mit gusseisernen Rahmen ausgeführten Canälen den Vortheil, daß dasselbe bei den Uebergängen, wo das Geleise die ganz beträchtlichen transversalen Lasten der Frachtwagen und Tramways zu tragen hat, nicht nur die gewünschte Elasticität, sondern auch nach allen Richtungen hin eine große Steifigkeit bietet. Die untere Querverbindung dient gleichzeitig als Stützpunkt für die Trag- und Führungs- (Leit-) Rollen. Sowohl die Fahrschienen, als auch die Z-förmigen Stahlwinkel werden durch die mit einander vernieteten, aus Façoneisen hergestellten Joche, die in Entfernungen von je 1 m in den Betonkörper eingefügt sind, unterstützt. Der Canal ist 0.35 m weit und 0.63 m hoch, die Betonsohle hat eine Stärke von 0.15 m, die beiden aus Mauerwerk in Cementmörtel ausgeführten senkrechten Seitenwände sind 0.3 m stark und werden durch gewölbte Mauerkörper überdeckt, auf welchen zwischen den Schienen unmittelbar das Straßenpflaster aufliegt. Anschließend an diese Ueberdeckung befindet sich beiderseits der Fahrschienen eine ebenfalls 0.15 m starke Betonschicht von je 0.5 m Breite, auf welcher das auf einer dünnen Sandlage hergestellte Pflaster sich befindet. Behufs Entwässerung der Canäle ist die Sohle derselben an mehreren Stellen zusammengezogen, wodurch ein Abfluss zu den bestehenden Straßencanälen geschaffen wird.

Fig. 1.  
Querschnitt des Bahn-Geleises und Canales.



Das Bahngeleise besteht aus Stahlschienen mit einer Rille (System Broca) 45 kg pro laufendem Meter schwer, dann aus den in der Mitte der Bahn gelegenen Z-förmigen Stahlwinkeln von 29 kg Gewicht pro Meter, welche zur Erhaltung der Spur mit Querverbindungen versehen sind. Die Doppelgeleise in den Stationen und Ausweichstellen sind mit symmetrischen Wechseln, deren Krümmungen 21 m Halbmesser haben, verbunden, welche durch Federn selbstthätig wirken.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Art der Anordnung der Trag- und Führungsrollen, welche sich unter dem Geleise im Canale befinden. In den geraden Bahnstrecken sind für die Bewegung des Seiles keinerlei Schwierigkeiten vorhanden; die

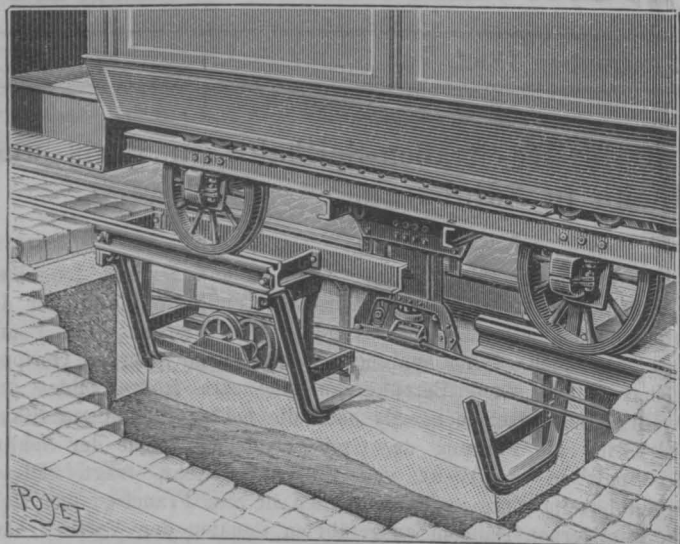


Fig. 2.

horizontalen Achsen der beiden Rollen für das auf- und abwärts gehende Seil, welche auf Rahmen aus Winkelschienen, die auf die aufeinander folgenden zwei Joche genietet sind, aufliegen, liegen parallel zu einander, nur steht, um das Schmieren derselben zu erleichtern, eine Rolle vor der anderen etwas vor. Diese Rollen, welche in einer den Greiferbacken entsprechenden Weite von 0.06 m rechts und links von der Mitte des Spaltes in mittleren Entfernungen von 10 bis 12 m gelagert sind, haben einen äußeren Durchmesser von 0.31 m und sind mit einer Rille von 0.04 m Tiefe versehen. In den Krümmungen bleibt das Seil an allen Punkten der Wirkung der Greifer ausgesetzt und muss sich daher sowohl die Form, als die Stellung und Anzahl der Rollen nach den Krümmungshalbmessern richten. Die Führung des Seiles in den Krümmungen besteht, kurzgefasst, in der Anwendung von Rollen mit Rillen auf senkrechten oder mehr oder weniger geneigten Achsen. Für Krümmungen über 300 m ist die Schwierigkeit geringer, da die zwei Führungsrollen sich auf einer geneigten Achse befinden und die höher gelegene, mit einem sehr breiten Spurkranze versehene Rolle an der inneren Seite der Krümmung gelegen ist. Die andere Rolle dagegen hat keine Abänderung. Für die Krümmungen unter 300 m Halbmesser werden zwei Rollen mit verticalen, in verschiedenen Höhen gelegenen Achsen verwendet. Das Seil, welches die äußere Seite des Bogens passirt, wird durch eine tiefer — in der Höhe von 0.07 m — gelegene Rolle von 0.276 m Durchmesser mit einem inneren Spurkranze von 0.36 m Durchmesser gelenkt. Das Seil, welches die innere Seite der Krümmung passirt, wird dagegen durch die höhere der beiden Rollen geleitet, welche ebenfalls 0.07 m hoch gelegen, einen Durchmesser von 0.25 m hat und mit einem kleinen Spurkranze unter 0.28 m Durchmesser versehen ist. Um die Höhe dieser letzteren Rolle leicht reguliren zu können, sind zwischen dem Zapfenlager und der Lagerpfanne sechs kleine Unterlagsscheiben von 5 mm Stärke angebracht, die man nach Belieben beseitigen kann, was ein verticales Spiel von 3 cm zulässt. Im Ganzen befinden sich auf der Linie 527 Rollen. Das Schmieren und die Untersuchung derselben ist durch — in dem Straßenkörper angebrachte — Einsteigöffnungen gesichert. Bei den symmetrischen Ausweichen befinden sich kleine Canäle, um die Wechsel zu reinigen und die Rollen an solchen Stellen zu schmieren, wo die Anbringung von Einsteigöffnungen unmöglich gewesen wäre. Zu diesen Canälen gelangt man durch ähnliche Einrichtungen wie bei den Wasserleitungen.

Das Seil selbst besteht aus 6 Litzen von je 12 starken und 14 dünnen Stahldrähten, die um ein Hanfseil gedreht sind. Das-

selbe hat eine Länge von 4180 m, einen Durchmesser von 29 mm und wiegt 13 t. Dasselbe widerstand einer Probebeanspruchung von 46 t ohne zu reißen. Die beiden Enden des Seiles sind mittelst einer Segelmacher-Spleißung zu einem Stücke verbunden.

Die in Fig. 3 dargestellten Wagen sind nach denselben Typen, wie die der Gesellschaft der Tramways Nord et Sud, aber ohne Decksitze, von der Comp. Française de Matériel des Chemins de fer Maison Bonfond Ivry-Pont bei Paris gebaut. Im Innern derselben befinden sich an den Seitenwänden je sechs Sitzplätze. Die Plattformen an den beiden Enden, auf welchen sowohl die für die Handhabung des Greifers, als auch die für das Bremsen notwendigen Einrichtungen angebracht sind, haben Raum für drei Stehplätze auf der vorderen Plattform, wo der Führer sich befindet, und für fünf Stehplätze auf der rückwärtigen. Der Wagen fasst somit 20 Personen. Die vom Führer von den Plattformen durch ein Hebelsystem zu handhabenden Greiferapparate, welche die Verbindung zwischen den Wagen und dem Seile herstellen, sind auf einem unter und in der Mitte eines jeden Wagens befindlichen Eisengestelle, das als gemeinschaftlicher Träger für die rechts und links von der Bahnachse angebrachten, dem auf- und abwärts sich bewegenden Seile dienenden Greifer befestigt. Die Backen des Greifers sind aus Gusseisen, haben eine Länge von 0.2 m und innen eine halbcylindrische, glatte Höhlung von 0.028 m Durchmesser, die als Sitz für das Seil dient. Der obere Theil der Backen ist fest, dagegen wird der untere bewegliche vom Führerstande aus gehandhabt, indem das Seil entweder vom Greifer gefasst oder losgelassen wird. Im ersteren Falle hängt der Wagen an dem Seile und wird fortbewegt, im zweiten Falle hingegen gelangt der Wagen, sobald die Bremsen angezogen werden, zum Stehen. Jeder Wagen ist mit einer zwischen den Rädern angebrachten, auf die Laufschiene wirkenden Schlitzenbremse, sowie mit einer Klotzbremse, die an die Radkränze angepresst wird, ausgestattet. Beide Bremsapparate sind von einander ganz unabhängig und können daher auch einzeln bethätigt werden.



Fig. 3.

Die Centralanlage in der Belleville-Straße besteht aus dem an der Straße gelegenen Verwaltungsgebäude, aus dem Maschinenhause und der Wagenremise. Es sind zwei Corliss-Maschinen mit je 50 HP nominal in Verwendung, wovon eine zum Betriebe des Seiles hinreicht, die zweite als Reserve dient; sie machen 60 Touren pro Minute und setzen durch ein gezahntes Schwungrad eine Welle, auf welcher die Motorrolle befestigt ist, in Bewegung. Die Maschinen sind von Leconteux & Garnier erbaut, welche einen Dampfverbrauch von 8 kg pro Pferdekraft garantiren, ferner sind zwei Kessel (System Roser) für je 50 HP mit einer garantirten Dampferzeugung von 80 kg pro Kilogramm Kohle mittlerer Qualität abwechselnd im Betriebe.



Die Motorrolle von 2.5 m Durchmesser macht 23 Touren pro Minute, was einer Uebertragungsgeschwindigkeit von 11 km pro Stunde für das Seil oder einer Fahrgeschwindigkeit von 9 km inclusive der Aufenthalte entspricht. Nachdem sich das Seil um die Motorrolle aufgewickelt hat, geht dasselbe auf eine andere Rolle gleichen Durchmessers über, die vor der ersteren gelegen ist, deren Achse aber derart geneigt ist, daß das Seil von seiner Richtung abweicht und sich auf eine, hinter der Motorrolle befindliche, andere Rolle von 3.5 m Durchmesser, aufröht. Diese Rolle wird Spannrolle genannt. Die Achse derselben befindet sich in der Gabel eines Hebels von 4 m Länge, der an seinem äußersten Ende ein Gegengewicht von 500 kg trägt. Jeder der Gabelarme hat einen Drehzapfen, der als Achse zu einem gezahnten Rade dient, das sich auf einer Zahnstange fortbewegen kann. Diese Anordnung gestattet, das Seil in einer Spannung von 600 bis 800 kg zu erhalten. Wenn eine Steigerung der Spannung durch einen Stoß oder durch die Ingangsetzung mehrerer Greifer auf einmal vorkommt, so wird die Spannrolle vorerst mit Hilfe der Zahnräder nach und nach vorwärts gebracht, dann wird, wenn die abnormale Wirkung aufgehört hat, die Spannrolle durch den Hebel mit dem Gegengewichte wieder in ihre normale Lage gebracht. Die Anordnung der Motorrolle und der Spannvorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. Die Bewegung des Seiles ist durch die Pfeile angezeigt.

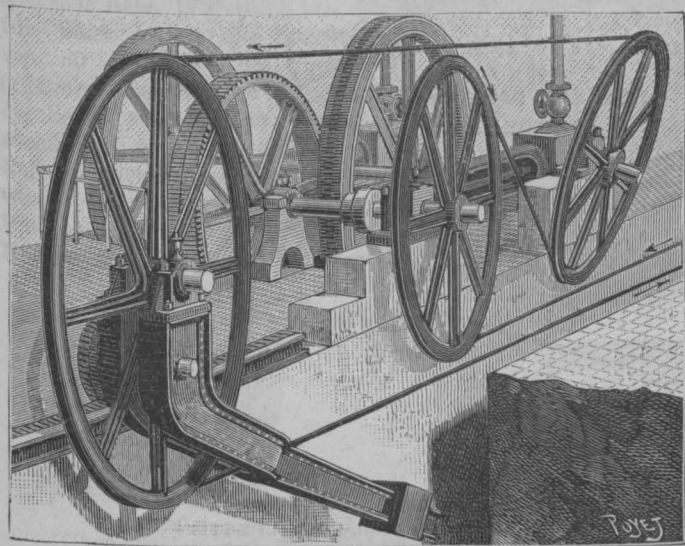


Fig. 4.

Die Spannvorrichtung, sowie die Betriebsmaschine, befinden sich in den im oberen Theile der Fig. 5 dargestellten Gebäuden, der untere Theil zeigt, wie das Seil rechts von dem unter der Straße gelegenen Canale austritt, sich sodann an die an demselben Orte befindliche horizontale Leitrolle anschmiegt, die Belleville-Straße hinaufsteigt, sich um eine auf dem höchsten Punkte der Bahn gelegene große Rolle dreht und die Straße bis zum Place de la République herabfällt, wo eine große horizontale Rolle das Seil zwingt, denselben Weg wieder zurückzulegen; endlich steigt es, um sich neuerdings auf die linke Rolle anzuschmiegen, welche es zu der Spannvorrichtung im Maschinenhause zurückführt. Das dritte Gebäude enthält zwei Remisen für je acht Wagen, durch eine vertiefte Schiebebühne getrennt. Die Wagen werden, sobald sie das Straßenfahrgeleise verlassen, in die Remise auf ein gewöhnliches überführt und auf die Schiebebühne geschoben. Eines der Geleise ist mit einer Vertiefung versehen, um die Wangengestelle und Greifer zu untersuchen und zu reparieren. Neben der Wagenremise befinden sich für die Besorgung der laufenden Reparaturen eine kleine Werkstätte und ein Kohlendepôt. Der Rauchfang hat eine Höhe von 27 m.

Der Verkehr dieser Bahn wird mit 15 Wagen versehen. Je 2 Wagen fahren in kurzer Entfernung hintereinander, die Fahrten folgen sich in je 2—3 Minuten. Die Fahrzeit beträgt inclusive Aufenthalt 15—16 Minuten. Der Dienst wird

von 5 Uhr Früh bis  $\frac{3}{4}$  1 Uhr Nachts, also während  $19\frac{3}{4}$  Stunden mit zehn stets in Bewegung befindlichen Wagen versehen. Durchschnittlich werden täglich 540 Fahrten gemacht. Die äußerste Leistung betrug pro Tag 1100 km zurückgelegten Weges. Der einheitliche Fahrpreis beträgt 10 Cent., für die Arbeiter ist derselbe während gewisser Stunden auf 5 Cent. ermäßigt.

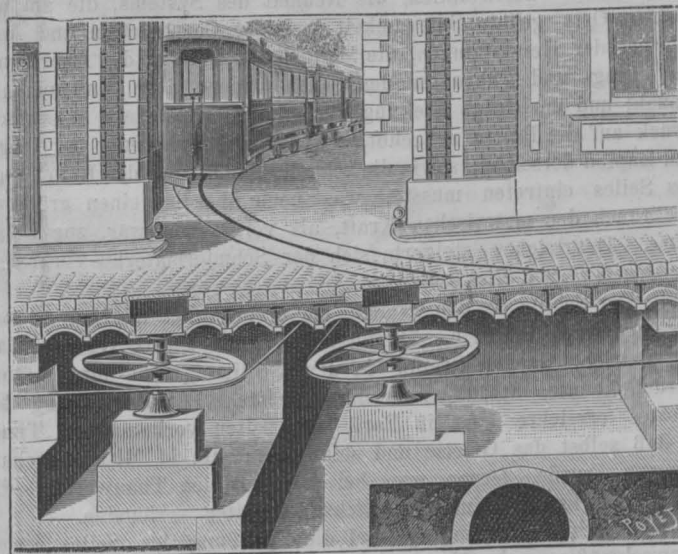


Fig. 5.

Die Durchschnitts-Einnahmen sollen nach den Mittheilungen des Directors der Betriebsgesellschaft nur 580 Frcs. pro Tag betragen haben, während nach den im „Moniteur et revue des chemins de fer économiques et tramways“ vom 11. April 1892 veröffentlichten Mittheilungen die vor der Betriebseröffnung mit 400 Frcs. veranschlagten Tageseinnahmen sich auf 900 Frcs steigerten, dagegen die ursprünglich mit 240 Frcs. angenommenen Betriebskosten sich auf mehr als 1100 Frcs. pro Tag belaufen.

Die Kosten der ersten Bauherstellung betrugen 680.000 Frcs., welche sich durch verschiedene Ergänzungen, Reparaturen und Wiederherstellungen, die sich bei den Probefahrten und dem strengen Winter des Jahres 1890/91 als nothwendig erwiesen haben, auf 1,312.000 Frcs. erhöht haben. Die Ausgaben vertheilen sich wie folgt:

Geleise, Maschinenanlage, Wagen, Immobilien, Rauchfang etc. . . . .	Frcs. 1,087.766.58
Geleisenumbau (Winter 1890/91) . . . . .	53.774.58
Unvorhergesehene Bauten . . . . .	21.054.65
Von den staatlichen Control-Ingenieuren verlangte Herstellungen . . . . .	12.600.—
Zusammen	Frcs. 1,175.195.81

Zu denselben ist noch hinzuzufügen für Betriebsvorauslagen . . . . .	Frcs. 97.300.—
für noch auszuführende Arbeiten, veranschlagt mit . . . . .	40.000.—
Zusammen	Frcs. 1,312.495.81

Die Betriebsgesellschaft sucht mit Rücksicht auf die ungünstigen Betriebsergebnisse den Vertrag für ungültig zu erklären oder wenigstens die Aufhebung der onerosen Bestimmungen zu erreichen, auch verlangt sie von der Stadt eine Reduction der jährlichen Pachtsumme um 18.000 Frcs., d. i. auf 32.000 Frcs., indem sie behauptet, daß ihr die Stadt eine mangelhaft hergestellte Trambahn übergeben habe. Nach einem Beschlusse des Stadtrathes wurde die Gesellschaft mit ihrem Ansuchen wegen Reduction des Pachtess abgewiesen, dagegen derselben die Ausföhrung der als unabweislich nothwendig erkannten Vervollständigungsbauten auf Kosten der Stadt gewährt.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Ursachen die ungünstigen finanziellen Resultate und die bei den Probeversuchen vorgekommenen Unzukömmlichkeiten und Störungen zurückzuführen sind, indem derlei Seilbahnen in anderen Ländern, insbesondere

aber in Amerika ganz außerordentlich gute Ergebnisse sowohl in ihrer praktischen Anwendung als auch in Bezug auf den ökonomischen Betrieb liefern.

In erster Linie kann nach den mir gewordenen Mittheilungen und den in der Zeitschrift „Le génie civil“ enthaltenen Angaben als Ursache angesehen werden: der strenge Winter 1890/91 mit seinen reichen Schneefällen, die Neuheit des Systems, die am un-rechten Orte geübte Sparsamkeit bei der Construction und Ausführung der Herstellungen, die Mangelhaftigkeit in der Anordnung der Trag- und Führungsrollen, insbesondere ihre ungenügende Anzahl und unrichtige Stellung. Hiedurch wurde ein zu starker Druck auf die Rollen ausgeübt, wodurch die Erhitzung der Lager und Zapfen derselben, sowie die schnelle Abnutzung der Rollen und des Seiles eintreten musste, was noch überdies einen größeren Verbrauch der motorischen Kraft, als vorgesehen war, zur Folge hatte. Desgleichen steigerte sich der Schmiermaterial-Verbrauch für das Seil und die Rollen.

Der Schlitz für den Greifer, der ursprünglich mit nur 22 mm angelegt war, hat sich während des Frostes derart verengt, daß der Betrieb, da der Greifer in dem Schlitz nicht durchgeführt werden konnte, Störungen erleiden musste. Die Einwirkung des Frostes erreichte eine in Paris nur selten vorkommende Tiefe, so daß selbst das Geleise und seine Spurweite in Mitleidenschaft gezogen wurde, ferner war bei Eintritt des Thauwetters die Entwässerung der Canäle mit Schwierigkeiten verbunden.

Die Spannvorrichtung und die Spleißung des Seiles waren unzuweckmäßig und führten bei der letzteren zu einer raschen Abnutzung und häufigen Reparatur an dieser Stelle. Ferner war das Personale zur Bedienung der Greiferapparate und Bremsen ungeschult, wodurch öfters Betriebsstörungen hervorgerufen wurden.

Alle diese Schwierigkeiten hatten zur Folge, daß täglich circa 10% der Rollen ausgewechselt werden musste und das erste Seil nur 3½ Monate lang dauerte.

Endlich hatte auf den ungünstigen finanziellen Erfolg die geringe Länge der Bahn und der niedere Fahrpreis, insbesondere bei der Beförderung der Arbeiter, nicht minder die kleinen Wagen, in welchen nur 20 Personen Platz finden können, einen nicht unbedeutenden Einfluss. In letzterer Beziehung beschäftigt man sich gegenwärtig ernstlich mit der Frage der Anschaffung größerer Wagen mit einem Fassungsraum von etwa 60 Plätzen.

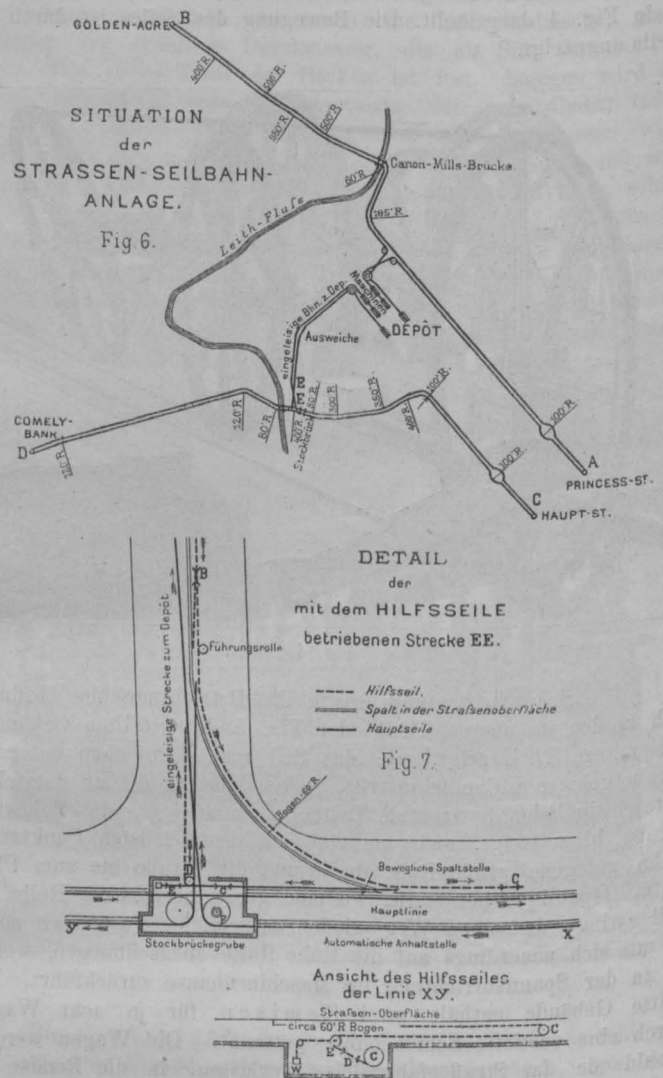
Die bei dieser Bahn vorgekommenen Schwierigkeiten, sowie die relativ ungünstigen Ergebnisse derselben haben aber die beteiligten Kreise nicht abgeschreckt, dormalen eine neue derartige Bahn von la butte Montmartre nach dem Centrum von Paris zu planen.

Da ich nun eine Bahn besprochen habe, bei deren Anlage mancher Fehler begangen wurde, und sich unerwartete Schwierigkeiten bei der Bauausführung und Inbetriebsetzung ergeben haben, so halte ich es bei dem lebhaften Interesse, welches dem Seilbetriebe bei Straßenbahnen von technischen Kreisen entgegengebracht wird, auch von Wichtigkeit, eine andere Bahn zu beschreiben, deren Constructionsverhältnisse von jenen der Belleville-Straßenbahn wesentlich abweichen, deren Bau viel einfacher und deren Herstellung daher nicht nur mit geringen Anlagekosten bewirkt werden konnte, sondern auch der mehr als vierjährige Betrieb dieser Bahnlinie zufriedenstellende Resultate ergeben hat. Diese Bahn ist die Edinburgh-Northern-Straßen-Seilbahn.\*)

Im Jahre 1884 wurde die Edinburgh-Straßenbahn-Gesellschaft für die Herstellung der Trinity-Linie gebildet. Die Trace derselben geht von der Princes Street aus, wendet sich nordwärts durch die Hanover Street, führt über die Höhe von George Street, fällt in starken Steigungen bis Pitt Street, passiert Henderson Row, von wo die Bahn zu dem Maschinenhause in Bögen von 195' (59.4 m) und 80' (24.4 m) Halbmesser ab- zweigt. Die Linie übersetzt in ihrem weiteren Zuge die alte gewölbte

Canon-Mills-Brücke, die den tiefsten Punkt bildet, und steigt sodann in sanften Steigungen bis zu dem Endpunkte Trinity.

In der der Gesellschaft ertheilten Concession war weder der animalische, noch irgend ein mechanischer Betrieb vorgeschrieben, sondern nur die Bestimmung enthalten, daß jenes System zu wählen sei, welches den vorhandenen Bedingungen der an diese Linie zu stellenden Erfordernisse am besten entspricht. Nach vielfachen Studien wurde wegen der großen Steigungen und scharfen Krümmungen der zu benützenden Straßen, welche den bei Trambahnen üblichen Pferdebetrieb nicht zuließen, seitens der Unternehmung der Seilbetrieb vorgeschlagen. Die Localbehörden hatten sich jedoch gegen dessen Einführung ausgesprochen und die Genehmigung zu dieser Betriebsart erst nach eingehender Prüfung dieses Systems in Amerika und England ertheilt. Diese Studien verzögerten die Inangriffnahme der Bauarbeiten um etwa zwei Jahre. Dieselben nahmen anfangs einen langsamen Verlauf, da Aenderungen der nach den amerikanischen Seilbahnen verfassten Detailprojecte durch die örtlichen Verhältnisse bedingt waren und der Gesellschaft überdies viele Beschränkungen auferlegt wurden. Die Linie konnte daher erst im December 1887 eröffnet werden.



Der südliche Theil war auf der halben Länge der Linie ganz verbaut und die nördliche Strecke hat sich seit dem Betriebe der Bahn sehr schnell entwickelt. Dieselbe ist 3 Meilen (4.8 km) lang, die Maximalsteigung beträgt 1:11 und die gesammte zu ersteigende Höhe 187' (57 m); die Bahn besitzt ferner 18 Krümmungen von 80' (24.4 m) bis 980' (298.9 m) Halbmesser. Das Seil erhält in den Krümmungen durch neun große Rollen, die an verschiedenen Stellen angebracht sind, die Führung. Nach der Vollendung der Trinity-Linie haben sich die Behörden sehr bald von der Zweckmäßigkeit des Seilbetriebes überzeugt und

\*) The Tramway and railway world. „Cable traction in Edinburgh.“ March 1892. Paper read before the Association of Municipal and Sanitary Engineers of Great Britain by William Newby Colam, London.



die Bewilligung für die Herstellung der Stockbridge-Linie erteilt. Dieselbe beginnt zunächst der Hauptstraße in Edinburgh und führt parallel zu der früheren Linie mit beinahe gleichen Neigungen und in Krümmungen von 100' (30.5 m) bis zu dem Royal-Circus, von da wird dieselbe durch eine ganze Reihe von Bögen in steilen und sehr engen, von allen Seiten ganz verbauten und stark bevölkerten Straßen geführt, übersetzt die alte Stockbrücke, wo das Seil zu dem Maschinenhause führt und von da wieder zurückkehrt. Diese Abzweigung liegt zwar in Krümmungen, ist aber beinahe horizontal. Die Länge dieser Linie beträgt 2.4 Meilen (3.9 km), die Maximalneigung 1:14, die gesammte zu ersteigende Höhe 173' (52.8 m). Die Bahn besitzt 28 Bogen von 80' (24.4 m) bis 400' (122 m) Halbmesser, die Führung des Seiles wird in denselben ebenfalls mit neun großen Rollen bewirkt. Diese Bahnlinie wurde mit ungewöhnlicher Raschheit innerhalb dreier Monate ausgeführt.

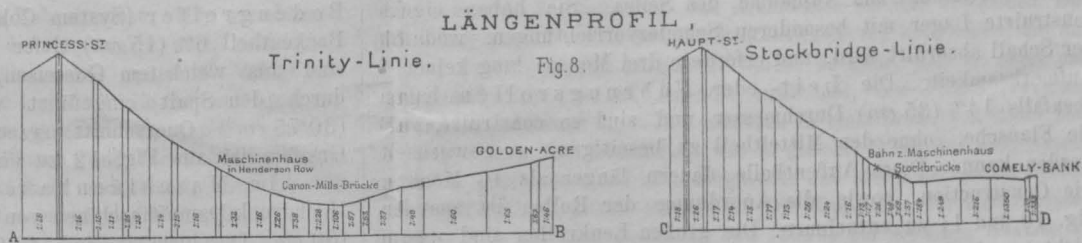


Fig. 9. Querschnitt durch den Straßenkörper.

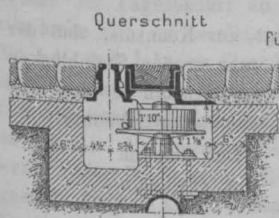
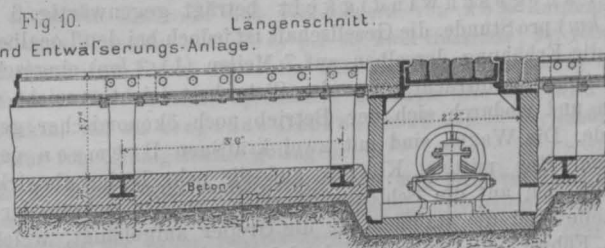
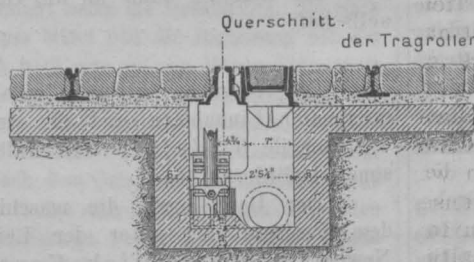
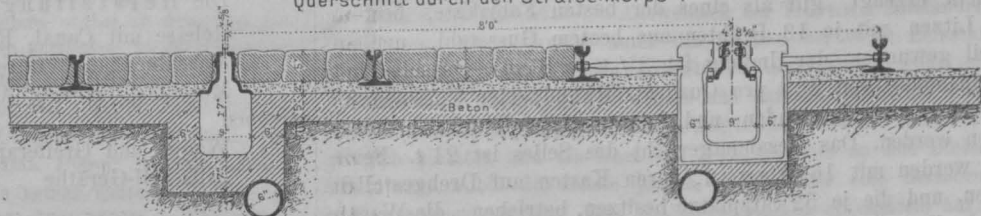
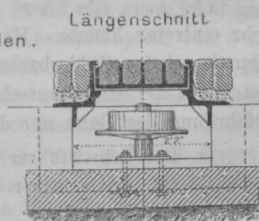


Fig. 11. Querschnitt für die Führungsrollen.

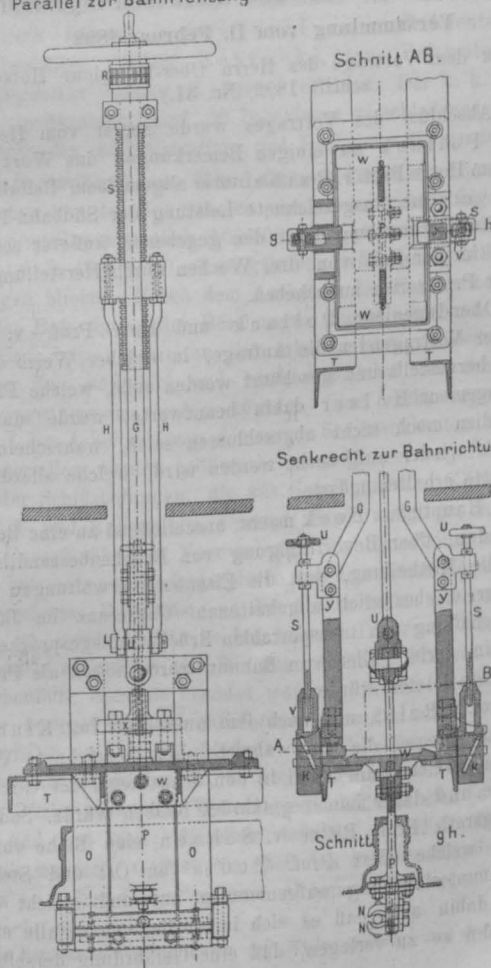


Beide Linien sind doppelgleisig, haben eine Spurweite von 4' 8 1/2" (1.43 m) und werden nur von einem Maschinenhause, das in Henderson Row, 400' (122 m) von der Trinity- und 1650' (503.3 m) von der Stockbridge-Linie gelegen ist, betrieben. Die Anlage der beiden Linien ist in der nebenstehenden Situation Fig. 6, die Anordnung der Hilfsseile in Fig. 7 und die Längenprofile in Fig. 8 ersichtlich gemacht. \*)

Das Bahngeleise besteht aus zwei 6" (15 cm) hohen Rillenschienen aus Stahl von 75 lbs pro Yard (37.2 kg/m). Der Canal oder das Rohr für das Seil ist von der Straßenoberfläche bis zur Sohle 19" (47.5 cm) hoch und 9 1/2" (23.8 cm) weit, derselbe wird aus Beton und Eisen gebildet, in den gusseisernen Joche in den Beton in Entfernungen von 3.6' (1.1 m), die 1" (2.5 cm) stark und 135 lbs (61.24 kg) schwer sind, eingebettet werden, mit welchen die den 5/8" (1.6 cm) weiten Spalt bildenden Stahlfaçonstücke von 39 lbs pro Yard (19.35 kg/m) verschraubt sind. Die größte Tiefe vom Straßenniveau bis zur Fundamentsohle ist 26" (66.1 cm). Unter dieser Sohle sind 6" (15 cm) weite Thonröhren, welche mit den Wasserabläufen, die auch als Sitz der Tragrollen dienen, verbunden sind. Diese Abläufe werden in Entfernungen von je 50' (15.3 m) angebracht. Die Construction des Geleises und Canales ist aus den Fig. 9, 10 und 11 ersichtlich.

Die Tragrollen sind aus Gusseisen, haben einen Durchmesser von 14" (35 cm) und an ihrem Umfange eine V-ge-

Fig. 12. GREIFER-VORRICHTUNG. Parallel zur Bahnrichtung.



\*) Sämtliche Coten in den Fig. 6-12 sind in englischen Maßen.

formte Vertiefung zur Aufnahme des Seiles. Sie haben eigens construirte Lager mit besonderen Schmiervorrichtungen, wodurch der Schall absorbiert wird, und erfordern drei Monate lang keinerlei Aufmerksamkeit. Die Leit- oder Führungsrollen haben ebenfalls 14" (35 cm) Durchmesser und sind so construiert, daß die Flansche, ohne den Mitteltheil zu beseitigen, ausgewechselt werden kann. Diese Außentheile dauern länger als 16 Monate. Die Construction, sowie die Anordnung der Rollen ist aus den Fig. 10 und 11 zu entnehmen. Die großen Lenkrollen sind wegen leichter Auswechslung einzelner Theile aus gusseisernen Segmenten, deren Flanschen verschraubt sind, zusammengesetzt.

Das Seil nach Patent Lang, bei Cradock & Co. in Wakefield erzeugt, gilt als eines der besten Fabrikate, besteht aus 6 Litzen mit je 13 Drähten aus bestem Gussstahl, um ein Hanfseil gewunden, der Umfang ist  $3\frac{1}{2}$ " (8.8 cm). Dasselbe hat einer Spannung von 80 t pro Quadratzoll und einer Torsion von 35 Drehungen widerstanden und konnte  $4\frac{1}{2}$ mal um sich selbst gebogen werden. Das Gesamtgewicht des Seiles ist 21 t. Beide Linien werden mit 16 Wagen, deren Kasten auf Drehgestellen aufrufen, und die je 52 Sitzplätze besitzen, betrieben; die Wagen folgen in Zwischenräumen von circa 4—5 Minuten aufeinander. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt gegenwärtig 6 Meilen (9.7 km) pro Stunde, die Gesellschaft ist jedoch bei den Localbehörden um die Erhöhung derselben auf 7 Meilen (11.3 km) eingeschritten, was ohne Beeinträchtigung der Sicherheit leicht erreicht werden kann und wodurch sich der Betrieb noch ökonomischer gestalten würde. Die Wagen sind mit zwei kräftigen Bremsen versehen, wovon eine mittelst Klötzen auf die acht Räder einwirkt, die andere sich auf die Schienen anpresst. An den Achsen der Drehgestelle sind die Rahmen für die Greifer aufgehängt, welche von dem Führer mit einem Handrädchen bethätigt werden. Es sind

Bodengreifer (System Colam) in Verwendung, deren unterer Backentheil 6" (15 cm) tiefer gesenkt werden kann. Die Backen sind aus weichstem Gusseisen, die Schenkel des Greifers, die durch den Spalt eingeführt werden, aus Stahl von 4.92" (30.75 cm<sup>2</sup>) Querschnitt erzeugt. Die Construction des Greifers ist aus Fig. 12 zu entnehmen.

Im Maschinenhause befinden sich zwei Horizontal-Hochdruck-Dampfmaschinen von je 300 HP und Cylinder von 20" (50 cm) Durchmesser und 40" (100 cm) Kolbenhub, dann zwei Babcock- und Wilcox-Kessel von gleicher Capacität. Eine Maschine genügt für den Betrieb beider Linien.

Die Herstellungskosten betragen:

Geleise mit Canal, Rollen etc. complet . . .	£ 33.377
Maschinenhaus, Bureaux, Rauchfang etc. . .	„ 4.786
Maschinen, Kessel, Apparate im Dépôt und den	
Gruben . . . . .	„ 5.103
Wagen und Greiferapparat . . . . .	„ 4.704
Hilfs-Seil-Geräthe . . . . .	„ 850
Seile . . . . .	„ 1.260
Zahlungen an die Stadt für Pflasterungen außer-	
halb der Geleise, dann an die Gas- und Wasserge-	
sellschaft . . . . .	„ 7.150
zusammen £	57.230

Die Ausgaben betragen im abgelaufenen Jahre 48.3% der gesamten Einnahmen und die durchschnittlichen Ausgaben pro Wagenmeile 63 d; im letzten Halbjahre wurden 1,428.368 Personen befördert.

Der Bau, sowie die maschinelle Einrichtung wurde nach dem Projecte und unter der Leitung des Ingenieurs William Newby Colam von Dick, Kerr & Co. lim. ausgeführt.

## Vermischtes.

### Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Versammlung vom 11. Februar 1892.

(Discussion zu dem Vortrage des Herrn Ober-Ingenieur Holzer. Zeitschrift 1892, Nr. 31.)

Nach Abschluss des Vortrages wurde zuerst vom Herrn Ober-Ingenieur V. Pollack zu einigen Bemerkungen das Wort ergriffen und sodann vom Herrn Prof. v. Rziha unter allgemeinem Beifalle hervorgehoben, daß es eine ausgezeichnete Leistung der Südbahn-Ingenieure war, diese Bahnunterbrechung unter den gegebenen, äußerst schwierigen Verhältnissen in der Zeit von drei Wochen durch Herstellung zweckentsprechender Provisorien zu beheben.

Herr Ober-Ingenieur Pollack und Herr Prof. v. Rziha stellten an den Vortragenden die Anfrage, in welcher Weise die Bahlinie definitiv hergestellt und geschützt werden solle, welche Frage vom Herrn Ober-Ingenieur Holzer dahin beantwortet wurde, daß die bezüglichlichen Studien noch nicht abgeschlossen seien, wahrscheinlich aber die alte Trace wieder aufgesucht werden wird, welche allerdings eine höhere Nivellette erhalten müßte.

K. u. k. Hauptmann Bock macht, anschließend an eine Bemerkung des Vortragenden, über Bevorräthigung von Brückenbestandtheilen zu Provisorien, die Mittheilung, daß die Eisenbahnverwaltungen sich gelegentlich einer diesbezüglich abgehaltenen Conferenz im Jahre 1886 gegen die Anschaffung von transportablen Brücken ausgesprochen haben, welche doch in derlei Fällen von Bahnunterbrechungen als Provisorien sehr gute Dienste leisten würden.

Herr Prof. v. Rziha und nach ihm auch Herr Ing. Klunzinger äußern Bedenken gegen die als wahrscheinlich bezeichnete Wahl der definitiven Linie, welche zum Theil in den Schuttkegel des Golderbaches zu liegen käme und daher immer gefährdet bleiben würde. Sodann legt Herr Regierungsrath Prof. Ritter v. Schoen eine Reihe von Photographien vor, welche Herr Prof. Toulou an Ort und Stelle kurz nach der Bahnunterbrechung aufgenommen hat und spricht ebenfalls seine Ansicht dahin aus, daß es sich im vorliegenden Falle empfehlen dürfte, die Bahn sozu verlegen, daß eine Gefährdung derselben nicht

mehr eintreten könnte. Herr Holzer bringt zur Kenntnis, daß der Schuttkegel des Golderbaches durchwegs aus sehr großen Steinblöcken besteht, daher ein Abrutschen desselben nicht zu erwarten sei und eine Gefährdung der Bahn nur durch den Bach selbst entstehen könnte.

Der Schriftführer:

H. Koestler.

Der Obmann:

A. Orleth.

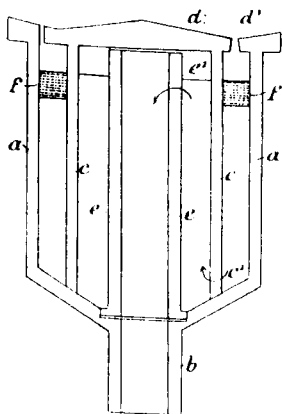
### Eingeölte Pissoire mit Oelabschluss.

Die aus England stammende Einrichtung, öffentliche oder vielbenützte Pissoire mit Wasserspülung zu versehen, hat in verhältnismäßig kurzer Zeit allorts Eingang gefunden, ohne daß irgend Jemand es unternommen hätte, den wirklichen Werth dieser Maßregel zu prüfen. Es ist gewiss richtig, daß durch das Wasser der Urin verdünnt wird; die üblen Eigenschaften desselben werden aber hiedurch nicht gründlich beseitigt. Auch der gewässerte Urin zersetzt sich rasch an der Luft und erzeugt schädliche, in gewisser Beziehung sogar gefährliche Fäulnisproducte. An der benetzten Pissfläche findet eine mehr oder minder rasche Verdunstung der Flüssigkeit statt, wodurch die Luft des Pissraumes mit übelriechenden Gasen geschwängert wird.

Auf Wiener Boden ist nun eine Erfindung entstanden und seither auch erprobt worden, welche von dem ungleich richtigeren Gedanken ausgeht, den Urin rasch abzuführen und dessen Verdunstung und Zersetzung nach Möglichkeit, ja beinahe vollständig zu verhüten.

Seit dem Jahre 1889 befinden sich auf öffentlichen Straßen und Plätzen Wiens etwa 19 allgemein zugängliche Pissoire mit je fünf oder sechs Ständen, welche ohne Wasserspülung und doch geruchlos sind. W. Beetz, der Besitzer der sogenannten „Bedürfnis-Anstalten“, von welchem der neue Gedanke herrührt, verwendet längliche Pissbecken aus Hartblei, an deren unteren Ende ein Syphon sich befindet, der aus drei concentrisch ineinander gesteckten, senkrechten Röhren (s. n. Fig.) gebildet ist. Das mittlere, oben offene Rohr führt zum Unrathscanal; das zweite, weitere Rohr *c d* ist darüber gestülpt und oben gedeckt; das dritte, weiteste Rohr *a* ist nach unten hin bis an die Wandungen des mittelsten Rohres angedichtet, während es am oberen Ende durch den Deckel des zweit-





erwähnten Rohres nicht völlig verschlossen wird. In die ringförmige, auch noch durch ein Sieb überdeckte Spalte *d* dringt die Flüssigkeit ein, füllt die beiden durch die drei Rohre geschaffenen, unten communicirenden Räume und fließt endlich, wenn neue Flüssigkeit nachkommt, über die mit Ausschnitten versehene Oberkante des Innenrohres bei *e'* ab. Täglich Morgens wird das Becken mittelst eines harten Pinsels, der in ein mineralisches Oel (dessen Zusammensetzung geheim gehalten wird) getaucht ist, sorgsam abgerieben, wobei an dem Blei ein dünner, aber gut haftender, ölgiger Ueberzug verbleibt. Dann wird in den gefüllten

Syphon von oben etwas Oel eingegossen, so daß sich in dem äußeren Ringraume eine, wenige Millimeter hohe Oelschichte *f* ansammelt, die auf dem schweren Abwasser schwimmt. Das Pissoir ist damit völlig hergerichtet und bedarf während 24 Stunden keiner weiteren Bedienung. Der an die Wände des Beckens gelangende Urin fließt an denselben rasch ab, wird von den eingeöhlten Flächen, um figürlich zu sprechen, gewissermaßen abgestoßen und versinkt unter die Oelschichte, die nach oben hin einen gasdichten Abschluss bildet und die Berührung mit der Luft ausschließt. Selbstverständlich wird eine gleiche Menge Flüssigkeit in das Abfallrohr verdrängt. Von dem Oele wird erfahrungsgemäß nur verschwindend wenig mitgerissen, so daß der Oelverbrauch, welcher hauptsächlich durch Verdunstung entsteht, ein verhältnismäßig sehr geringer ist. Da dem Vernehmen nach dem Oele auch Desinfectionsstoffe beigemischt sind, so wird der Urin bei dem allerdings nur kurz dauernden Untersickern unter die Oelschichte desinficirt, worauf aber weniger Werth zu legen sein dürfte, als auf die Hauptsache: das rasche Verschwinden des Urins unter die ihn vor Zersetzung völlig schützende Oelschichte und die dadurch sich ergebende Geruchlosigkeit des Pissoirs. Das Beetz'sche Pissoir braucht gar kein Wasser, während bei den öffentlichen Pissoiern Wiens der Tagesbedarf an Wasser für jeden Stand mit etwa 25 *hl* anzunehmen sein dürfte. Das ergibt, wenn der Selbstkostenpreis von 3 *fl.* für 1 *hl* und Jahr zu Grunde gelegt wird, 75 *fl.* an Wasserkosten. Da in den zehn inneren Bezirken Wiens über 120 öffentliche Pissoire mit fast 600 Ständen vorhanden sind, so könnte bei Einrichtung für Oelung im Sommer die bisherige Spülwassermenge von rund 15.000 *hl* erspart werden. Herr W. Beetz soll der Gemeindeverwaltung Wiens das Angebot gestellt haben, alle vorhandenen Pissoire mit Wasserspülung auf seine Kosten und nach seiner Art umzubauen, dieselben ständig zu reinigen, zu desinficiren und in gutem Stande zu erhalten, wofür ihm die Gemeinde als Entschädigung den Selbstkostenpreis des ersparten Wassers auszahlen hätte.

Die Erfindung hat im Auslande bereits ziemliche Beachtung gefunden. So hat beispielsweise in der Stadtverordneten-Versammlung von Berlin am 10. März d. J. deren Mitglied Herr Baurath Kyllmann erklärt, er halte „diese geöhlten Becken für das Vollkommenste, das man in dieser Beziehung leisten kann“; es war bei seinem Besuche der Beetz'schen Pissoire in Wien „gar kein Geruch zu verspüren“; er fügt die gerade in dem Munde eines Berliners schwerwiegenden Worte an: „Die Vollkommenheit derselben geht über all' das hinaus, was wir in der raffiniertesten Weise hier in Berlin geschaffen haben.“ Diesen Worten wird wohl Jeder beipflichten, der diese österreichische Erfindung auf gesundheitstechnischem Gebiete eingehend prüft. H. B.

**Erprobung von tragenden Gypsdiele- und Sprentafel-Decken.** Am 15. Juli a. c. fanden in der Gypsdielefabrik des Herrn Ingenieur Mögle, II., Kaiserplatz 6, Proben mit Gypsdiele- und Sprentafel-Decken zwischen eisernen Traversen statt. Diese Proben erstreckten sich auf Tragfähigkeit, Feuersicherheit und das Verhalten bei Löscharbeiten während eines Brandes. Hierzu waren Vertreter des k. u. k. Reichs-Kriegsministeriums, des k. k. Ministeriums des Innern, der k. k. u.-ö. Statthalterei, der k. u. k. Genie-Direction, des k. u. k. technischen und administrativen Militär-Comité, der k. u. k. Commissionen für Transactionen, der k. k. Bauwerkmeisterschule, der k. k. technischen Hochschule, der k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen, des Wiener

Stadtbaumeister, des Ingenieur- und Architekten-Vereines erschienen. Der Erprobung wurden zuerst zwei Deckenconstructionen unterzogen, die aus je drei 7 *cm* Gypsdiele hergestellt waren, so zwar, daß die obere und untere zwischen 1 *m* von einander entfernten, verankerten Traversen eingespannt, während die beiden mittleren in einer Breite von 25 *cm* bloß eingelegt waren. Ein drittes Feld war in gleicher Weise bei einer Spannweite der Traversen von 1.25 *m* hergestellt und hiebei der mittlere Hohlraum mit Schlackenbeton ausgefüllt. Die Erprobung der beiden ersten Felder ergab bei einer Belastung von 1300 *kg* per *m*<sup>2</sup> einen Haarriss in der unteren Putzfläche, welcher sich bei 1700 *kg* erweiterte; bei 1920 *kg* entstand ein zweiter Haarriss und bei einer Belastung von 2000 *kg* kamen noch drei weitere Risse hinzu. Bei näherer Prüfung der Risse ergab sich, daß dieselben durch ein seitliches Ausweichen der Traversen entstanden sind. Nach dieser Probe wurde unter den Decken bei voller Belastung ein intensives Feuer durch eine Viertelstunde unterhalten, wobei sich der Zwischenraum zwischen den oberen und unteren Dielen nur mäßig erwärmte. Nach Dämpfung des Feuers zeigte sich, daß der untere Verputz gänzlich zerstört und ein Theil der Zwischenrohre an den Dielen verkohlt war, wobei die Decke jedoch noch immer eine Belastung von 1700 *kg* anstandslos trug. Eine aus 10 *cm* starken Sprentafeln auf Drahtgespinnst von 1.6 *mm* Stärke hergestellte Decke zwischen 1 *m* von einander entfernten Traversen und Widerlagern von 2.5 *m* Entfernung zeigte bei einer Belastung von 700 *kg* per *m*<sup>2</sup> zwei Haarrisse; bei 1000 *kg* kam noch ein dritter hinzu. Diese drei Risse hatten sich genau in dem Zusammenstosse der einzelnen Sprentafeln gebildet. Die Last wird bei diesen Decken, die als tragende Decken jedoch nie in Verwendung kommen, nur vom Drahtgeflechte getragen. Gr.

**K. k. Eisenbahn-Bauleitung für die Staatsbahnlinie Stanislaw-Woronienka.** Die k. k. Trassirungs-Expositur der k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen, die seit dem Jahre 1891 in Stanislaw bestanden und die das Project der Staatsbahnlinie Stanislaw-Woronienka (Tartaren-Pass) in der Richtung gegen Marmarosz-Szigeth ausgearbeitet hat, wurde vor Kurzem als Bauleitung für den Bau dieser Linie creirt. Zum Bauleiter wurde Inspector der k. k. Staatsbahnen Stanislaus Ritter von Kosiński, zum Bauleiter-Stellvertreter Ober-Ingenieur Sidon Loret, zum Commissär für die Grundeinlösung Ober-Ingenieur Johann Rybczyński, zum Referenten für den Unterbau Ingenieur Witold Zebracki, zum Referenten für den Hochbau Ingenieur Johann Kremer ernannt. Der k. k. Eisenbahn-Bauleitung in Stanislaw sind 30 Ingenieure verschiedenen Ranges und ein entsprechendes administratives und Rechnungs-Personale zugetheilt.

**Baufortschritt am Nord-Ostsee-Canal.\*)** Die Arbeiten auf der westlichen Strecke des Canales werden nunmehr eifrig betrieben. Gegenwärtig werden monatlich 2.000.000 *m*<sup>3</sup> gefördert; im Ganzen waren Anfang Juni d. J. 48.000.000 *m*<sup>3</sup> ausgehoben, während noch 30.000.000 *m*<sup>3</sup> zu bewältigen blieben. Neben dem Ausheben des Canalbettes wird auch eifrig an der Befestigung der Böschungen gearbeitet. Auch am Binnenhafen zu Brunsbüttel schreiten die Arbeiten rüstig vorwärts. Die Betonirung ist fast vollendet und wird demnächst die Schleifung des Dammes vorgenommen werden können. Eine recht rege Thätigkeit herrscht auf den Arbeitsplätzen der neuen Schleusenbauten zu Holtenau. Die Baumaterialien werden größtentheils zu Wasser zugeführt; bei der Löschung der Schiffsladungen, die aus Granitquadern, Klinkern, Mauersteinen, Tuff- und Kalksteinen, Cement, Sand u. dgl. m. bestehen, sind auch zwei Dampfkranne in Verwendung. Die Materialien werden durch Lowryzüge entweder auf die Lagerplätze oder direct über die mit Schienen geleisen versehenen Bangerüste an die Arbeitsstellen geschafft, um dort verarbeitet zu werden. Die beiden äußeren Pfeiler sind bis 12 *m* über die Betonschicht aufgeführt, der Bau des nördlichen Pfeilers wird voraussichtlich ebenfalls ehestens beendet werden. Sobald die Bangerüste an den beiden äußeren Pfeilern entbehrlich geworden sind, werden sie an dem Mittelpfeiler aufgestellt; alsdann wird derselbe, der erst 4 *m* über die Betonschicht aufgeführt ist, in Angriff genommen. Durch die Länge der ganzen Pfeiler unter dem Wasserspiegel befindet sich je ein Umlauf, 4 *m* hoch und 2 *m* breit; dieselben münden außerhalb der Fluthore und sind mit mehreren Oeffnungen nach den Schleusenbassins versehen; sie besitzen an jedem Flügel mehrere Absperrvorrichtungen. Die Wände

\*) Mit Benützung von Berichten der „Kieler Zeitung“ und der „Baugewerks-Zeitung“.

der Umläufe sind mit gelben, schwedischen Klinkern, die Durchlässe mit Granitquadern besetzt. Der Mittelpfeiler besitzt zwei derartige Umläufe. Mit dem Ausheben des südlichen Bassins ist vor längerer Zeit begonnen worden; dasselbe ist so weit vorgeschritten, daß in allernächster Zeit die Betonirung desselben erfolgen kann; um den festen, thonartigen Boden aufzulockern, wird er mit einem eigens hiefür construirten Pflug gepflügt. Der Bodenaushub in der Verlängerung der neuen Schleusen findet mittelst Trockenbagger in einer Tiefe von 10 m statt. Der ganze Anshub wird zur Anschüttung der Wiker Bucht verwendet. Die Hochbrücke bei Grünthal, welche bekanntlich eine Spannweite von 156,5 m besitzt und mittelst eiserner Bogenträger, welche zu beiden Seiten des Canals auf hohen, gemauerten Pfeilern ruhen, den Canal derart überspannt, daß den Kriegs- und Segelschiffen mit voller Bemannung eine lichte Durchfahrtsböhe von 42 m verbleibt, ist im Bau soweit vollendet, daß nur noch der Bohlen- und Schienenbelag aufzubringen ist. Noch im September wird die Brücke dem Verkehr übergeben werden. Auf der dortigen ausgedehnten Arbeitsstation werden die Baggararbeiten in dem Brückenschacht, welche in Folge des Brückenbaues für längere Zeit unterbrochen waren, jetzt wieder in regelmäßiger Weise fortgesetzt. In dem betreffenden Schachte war bisher ein Trockenbagger thätig, der bis zu einer Tiefe von 32 m arbeitete, so daß dort nur noch 5 m auszuheben sind, wozu aber nun ein Schwimmbagger erforderlich ist. Die Uferbefestigungen sind zum Theil schon fertig und unten aus Cement oder Felsen, oben aus Rasen hergestellt. Weiter südlich, wo die hohe Wasserscheide sich bereits dem Elbegebiet zuneigt, liegt der sogenannte Bornholter Schacht, wo der Canal durchschnittlich 24 m tief wird. Obgleich in diesem Erdschacht auf eine Länge von 4 km unausgesetzt acht große Baggermaschinen in Betrieb sind, ist doch etwa erst die halbe Tiefe erreicht, da meistens stark steinhaltige Schichten vorgefunden werden. Im nördlichen Theile der Grünthaler Strecke wurden sogar Felsblöcke bis zu 4 m<sup>3</sup> herausgeschafft. Bis zur Ausführung des ganzen Durchstiches der dortigen Höhen werden wohl noch zwei Jahre vergehen. Um den Canal dereinst auch Nachts befahren zu können, soll derselbe vom Ufer aus elektrisch beleuchtet werden. Kommen weitere Hindernisse beim Bau nicht vor, so ist die Eröffnung des Canales im Sommer oder Herbst 1895 gesichert. Für dasselbe Jahr ist eine große Provinzial-Gewerbe- und Industrie-Ausstellung für Schleswig-Holstein geplant; wenn irgend möglich, sollen die Eröffnungsfeierlichkeiten derselben mit denen des Nord-Ostsee-Canales zusammenfallen.

**Das Project der Schiffbarmachung der Fulda** von Kassel bis Minden ist nach vielen Anstrengungen der dabei interessirten Stadtverwaltungen vom zuständigen Ministerium genehmigt worden. Die Ausführung der Canalisirung soll derartig beschleunigt werden, daß diese Arbeiten im Jahre 1893 beendet sind. Im Ganzen sollen sieben Schleusen gebaut werden. (Baugew. Ztg.)

**Vom Nord-Ostsee-Canal.** Die Arbeiten am Holtenauer Schleusenbau sind im Laufe des Monats Mai wieder vollständig aufgenommen worden. Die Zahl der Maurer, welche an der großen Schleuse beschäftigt sind, beträgt gegen 200, die Zahl der Steinschläger 150. Die Ziegeln und behauenen Quadern werden durch Lowryzüge in die Nähe der Baugrube gebracht und auf gleiche Weise wird das Baggergut nach der Wiker Bucht geschafft. Auf der Strecke zwischen Knoop und Holtenau arbeiten außer Handschachten zwei Trockenbagger; das gebaggerte Material wird durch Bahnzüge am nördlichen Ufer des Eidercanales und der Hörde bis zum Minendepôt bei Friedrichsort befördert. (Baugew. Ztg.)

**Eisenbahnen in Indien.** Die Länge der Eisenbahnen in Indien betrug 1891 an betriebsfähigen Linien 27.181 km; im Bau standen 1100 km. Im März d. J. waren 27.962 km zum Betrieb fertiggestellt, während an 3476 km gebaut wurde. Die Jahreszunahme an fertigen Eisenbahnen beträgt in Indien seit der Vollendung der ersten dortigen Bahn (October 1850) im Durchschnitt 676 km. (Railr. gaz.)

**Spanische Eisenbahnen.** Die erste dem Verkehr eröffnete Eisenbahn in Spanien war die Linie von Barcelona nach Mataró, welche im Jahre 1848 vollendet wurde. Seither ist das Eisenbahnnetz Spaniens

bis zu einer Gesamtlänge von 10.000 km angewachsen; die Jahre, in denen die Eisenbahnbauhätigkeit am lebhaftesten war, sind jene von 1860, 1863 und 1865. Das rollende Material umfasst 2200 Locomotiven, 6000 Personen- und 24.000 Güterwagen. Obgleich in das Netz alle Provinzialhauptstädte außer Almeria und Teruel einbezogen erscheinen, dürfte doch bloß der dritte Theil der Bewohner des Königreiches sich der Vortheile der Eisenbahnverbindungen erfreuen. (Railr. gaz.)

**Zur Anlage der Wasserkräfte der Scheuss-Taubenloch-Schlucht am Bieler See** gelangt in der Schweiz eine elektrische Centrale zur Ausführung, bei welcher der größte Theil der zunächst auszunutzenden 300 HP für den elektrischen Betrieb der großen Bieler Werkstätte der Jura-Simplon-Bahn zur Verwendung kommen soll. Einerseits werden die Haupttransmissionen der Reparaturwerkstätten durch größere Elektromotoren in Betrieb gesetzt, andererseits werden Schiebehühnen, Bohrmaschinen und andere Arbeitsmaschinen direct durch Kleinstmotoren betrieben. Bei der Ausführung gelangt das System zur Anwendung, welches bei der Frankfurt-Offenbacher Energieübertragung während der Frankfurter elektrotechnischen Ausstellung im Betriebe gewesen ist. Die Energie soll demgemäß von der Primärstation aus in der Form von hochgespanntem Drehstrom zur Vertheilung gelangen. Lachmayer'sche Umformerdynamos, welche in sich die Wirkungsweisen eines gewöhnlichen Umformers und eines Elektromotors vereinigen, machen die Energie an den Verbrauchsorten gleichzeitig zu Kraftbetrieb und zur Beleuchtung durch Niederspannungs-Gleichstrom nutzbar, indem durch diese Umformerdynamos die größeren Transmissionen angetrieben werden. Kleinere Drehstrommotoren werden den Betrieb der größeren Arbeitsmaschinen bewirken. (Glaser's Ann.)

**Weitere unterirdische Eisenbahnen** werden für London geplant. Die Concession für den Bau einer solchen von Baker-Street nach Waterloo wurde bereits ertheilt. Die Linie wird 4,5 km lang und soll rund 20.000 Mark kosten, ausschließlich der Ausgaben für das rollende Material. Der Fahrpreis soll in der I. Classe 16, in der II. 8 Pfennig betragen, die Fahrt 10 Minuten dauern. An der Strecke liegen fünf Stationen. Als treibende Kraft soll vorläufig versuchsweise die Electricität Verwendung finden. (Baugew. Ztg.)

## Bücherschau.

6446. **Beitrag zur Klärung der Wasserfrage**, seinen Mithürgern gewidmet von J. G. Rosenstingl. 64 S. Wien, Carl Krawani.

Das trefflich geschriebene Büchlein, dessen Titel an der Spitze dieser Zeilen steht, gibt nach einigen kurzen Auseinandersetzungen über die Aufgaben einer Stadtverwaltung auf dem Gebiete der Wasserversorgung, sowie über den Werth von Quell- und Flusswasser einen gedrängten Abriss der Ausbildung unserer bezüglichlichen Wiener Anlagen, bzw. des bisherigen Verlaufes der Wiener Wasserversorgungsfrage. Nachdem sodann der zukünftige Wasserbedarf, u. zw. im Jahre 1920 mit 80.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser und 250.000 m<sup>3</sup> Nutzwasser ermittelt wird, erweist der Verfasser, daß die Hochquellen nach Einbeziehung der Quellen im Höllen- und Nassthal ein gesichertes Minimalquantum von 60.000 m<sup>3</sup> liefern können. Danach wären also 270.000 m<sup>3</sup> zu beschaffen; dazu kommen heute bloß in Betracht das Donau-Grundwasser, die Fischdagnitz und das Wiener Neustädter Grundwasser (Tiefquellen). Der Verfasser unterzieht hierauf zunächst die Frage, ob die getrennte Versorgung mit Trink- und Nutzwasser oder eine gemeinsame Versorgung platzgreifen solle. Aus finanziellen und technischen Gründen hält er das erstere für das einzig richtige. Der nunmehr folgende Abschnitt über die Tiefquellen gestaltet sich zu einer sehr scharfen Kritik jenes Projectes: es wird geschlossen, daß die Quantität des Steinfeldwassers jenem Bedarfe nicht genügen und die Qualität sich fortschreitend verschlechtern wird. Dem gegenüber wird auf die Vortheile und Angemessenheit einer Nutzwasserleitung aus dem Donau-Grundwasser hingewiesen; die Ausführungen dieses Capitels sind von großer Ausführlichkeit und bringen manches sehr beachtenswerthe Material bei; die Darlegungen gipfeln in dem Satze, daß die einzig richtige Lösung der Wiener Wasserfrage nur in einer Combination von Donau-Nutzwasser- und Hochquellen-Trinkwasserleitung gelegen sein könne. Den Schluss bildet eine Kritik jener Anerbietungen und Forderungen, welche von Seite der Unternehmer der Tiefquellenleitung an den Bürgermeister von Wien gerichtet wurden. Das Büchlein verdient jedenfalls auch dann aufmerksam gelesen zu werden, wenn man selbst abweichende Ansichten besitzt. π.

**INHALT.** Ueber die Bau- und Betriebs-Verhältnisse der Belleville-Straßen-Seilbahn in Paris und der Northern-Straßen-Seilbahn in Edinburgh. Von E. A. Ziffer. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 9. September 1892.

Nr. 37.

## Die Dampfmaschinen auf der Landesausstellung in Prag 1891.

Bericht von Ingenieur Ludwig Spängler.

(Schluss zu Nr. 35. — Hiezu die Tafeln XXXVIII und XXXIX.)

F. Ringhoffer in Smichow.

Die von dieser Firma \*) zur Ausstellung gebrachten Dampfmaschinen entsprechen in jeder Beziehung allen Anforderungen an Güte und Zweckmäßigkeit; der formensichere Entwurf, welcher mit einer sorgfältigen Durchbildung aller Detail-Constructions verbunden ist, kommt durch die vortreffliche Ausführung bestens zur Geltung. Die Hochdruckcylinder der ausgestellten Compound-Maschinen hatten die zwangsläufige Ventilsteuerung nach System Collmann (Fig. 42—44 u. f.) \*\*, welche von der Fabrik stets für Vollfüllung justirt wird. Der Regulator-Eingriff durch Beeinflussung eines Knichebels ergibt eine rasche und gute Regulirung bei fast vollständiger Vermeidung des Rückdruckes; die stets einseitige, sehr kleine Belastung aller Steuerungsbolzen verhindert die Nachtheile einer übrigens unbedeutenden Abnutzung; zweckmäßig geformte und entsprechend angeordnete Hebedaumen ermöglichen eine äußerst weiche und stoßfreie Ventilbewegung; die Einlassventile erhalten dabei ihren Hub mit veränderlicher Geschwindigkeit durch Abwälzen der beiden Gegenhebel; hiedurch ist noch gleichzeitig der Vortheil erreicht, daß beim Anheben des Ventiles, wozu eine größere Kraft nöthig ist, durch Hebelübersetzung die von der Steuerung ausgeübte Hubkraft gesteigert wird. Diese Vortheile der Collmann-Steuerung sichern ihr den unbestrittenen Vorrang vor den neuern zwangsläufigen Ventilsteuerungen, die zu Gunsten der Einfachheit manche Vorzüge der erstern opfern. Die constructive Durchführung der Collmann-Steuerung hat mehrfache Aenderungen erfahren; im Systeme derselben aber wurde seit ihrer Erfindung nichts Wesentliches mehr verbessert. Bemerkenswerth ist die von der Firma getroffene Anordnung der Doppelsitzventile; diese sind gegen die Cylinderenden so weit vorgeschoben, daß die Ventilachsen nahezu über dem Mittel der Dampfcanäle zu liegen kommen, wodurch kleine schädliche Räume (circa 4·3%) erzielt werden.

Liegende Ventil-Woolfmaschine ohne Condensation.

Taf. XXXVIII, Fig. 42—44.

Hochdruckcylinder Dtr. 280 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 480 mm, Hub 450 mm. Diese Maschine lief während der ganzen Ausstellungsdauer anstandslos mit 130 Umdrehungen per Minute in der elektrischen Central-Betriebsstation; \*\*\*) die Möglichkeit, eine Ventilmaschine mit dieser Tourenzahl zufriedenstellend und dauernd in Betrieb zu halten, ist nicht nur ein Beweis für die Güte der Steuerung, sondern auch ein glänzendes Zeugnis für die vollendete Werkstätten-Ausführung.

Die Maschine hat ein niedergeschraubtes Bett mit drei beiderseits nachstellbaren Kurbellagern für die gekröpfte Welle, deren um 180° versetzte Kurbeln von Marineköpfen umschlossen sind. Mit einem ovalen Rohre schließt sich das Bett an die

\*) Sie betreibt außer dem Maschinenbaue auch eine Kupfer- und Metallwaarenfabrik (Brauerei- und Brennerei-Einrichtungen) und besitzt bekanntlich die größte Waggonfabrik Oesterreichs, welche einen Weltruf genießt.

\*\*) Die Firma besitzt das alleinige Ausführungsrecht derselben für Böhmen.

\*\*\*) Eine gleiche Maschine ist in den Werkstätten der Firma seit zwei Jahren ununterbrochen im Betriebe.

elegant verschalteten Cylinder an; diese sind aus einem Gußstück hergestellt und sitzen hinten auf gemeinsamem Fuß; die Cylinder und Deckel sind nicht gemantelt. Die Anwendung des Woolf'schen Systems ermöglichte eine sehr einfache Steuerung, indem die Auslassventile des Hochdruckcylinders gleichzeitig den Einlass des Niederdruckcylinders besorgen; die Füllung in letzterem endet also beim Compressionsbeginne im Hochdruckcylinder, wobei der Receiver entfällt. Für den Einlass am Hochdruckcylinder dient die normale Collmann-Steuerung. Der Antrieb der Steuerwelle erfolgt mittelst zweifacher Uebersetzung, um das fliegend aufgebrachte Seilschwungrad dem Kurbellager nahe zu bringen; der Regulator sitzt auf Cylindermitte.

Liegende Ventil-Compoundmaschine mit Condensation.

Taf. XXXVIII, Fig. 45—49.

Hochdruckcylinder Dtr. 400 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 600 mm, Hub 750 mm. Die Maschine, welche 85 Touren per Minute machte und für den Betrieb eines ausgestellten Sudwerkes, sowie der schon erwähnten Linde'schen Kühlmaschine diente, lief auf der Ausstellung ohne Condensation; diese ist aber für später vorgesehen, und es soll dann die Luftpumpe vom verlängerten Kurbelzapfen der Niederdruckseite angetrieben werden. Der Hochdruckcylinder hat Collmann-Steuerung; wie aus Fig. 49 ersichtlich ist, kann durch Anwendung einer kleinen Coulisse die Compression auch während des Ganges verändert werden; sonst aber ist die Steuerung und der Eingriff des am Balken angeordneten Regulators geradeso wie bei der vorbesprochenen Maschine. Die Bewegung der Corliss'scheibe, welche die vier tiefliegenden Rundschieber des Niederdruckcylinders steuert, erfolgt mit Rücksicht auf die spätere Bestimmung als Condensationsmaschine durch ein auf Riefenkeilen sitzendes verstellbares Excenter, während sonst bei Auspuff immer zwei Excenter (für Ein- und Auslass getrennt) vorhanden sind. Die Schieberspindeln der Rundschieber haben keine Stopfbüchsen; sie dichten mit einem Bunde gegen den hohlen Gehäuse-Deckel, aus welchem das durch etwaige Undichtigkeiten der Spindeln sich sammelnde Dampf- und Flüssigkeitsgemisch mittels Röhrchen abgeleitet werden kann. Der auf den Deckel aufgeschliffene Bund wird durch den Dampfdruck angepresst und bildet eine Art Ringzapfen. Alle Steuerungsstangen und die Lagerschalen für die Zapfen der Niederdrucksteuerung sind stellbar; die Bolzen und Augen der Hochdrucksteuerung sind gehärtet. Die Corliss-scheibe läuft auf einer langen Metallbüchse, wodurch eine bedeutendere Abnutzung dieser Lauffläche ausgeschlossen erscheint.

Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Comp. in Prag.

Liegende Corliss-Compoundmaschine mit Condensation.

Taf. XXXVIII, Fig. 50—52.

Hochdruckcylinder Dtr. 450 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 700 mm, Hub 900 mm; Tourenzahl 68 per Minute. Diese Maschine ist besonders bemerkenswerth durch die für den Hochdruckcylinder angewendete zwangsläufige Präcisions-Rundschiebersteuerung mit Pendelregulator (Fig. 50), welche eine Regulirung

von Null bis Vollfüllung gibt; sie wurde von Prof. R. Dörfel erfunden und ist in Deutschland und Oesterreich patentirt. Die zur leichtern Uebersicht beigegebene schematische Skizze der Steuerung (Textfig. 4) zeigt die von einem Hilfsexcenter an-

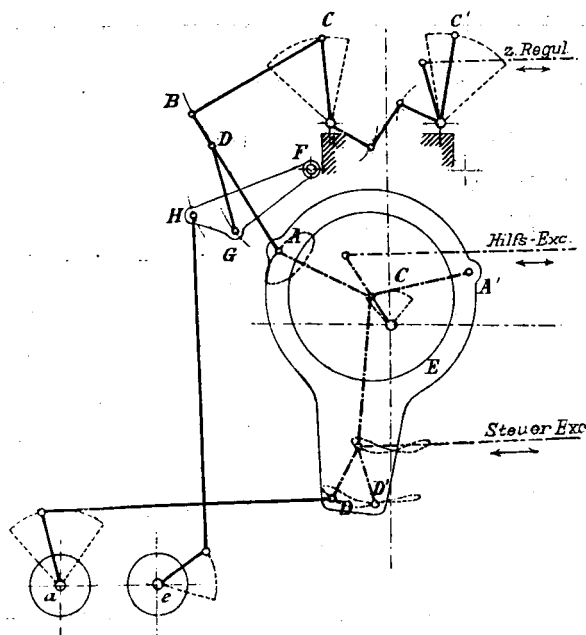
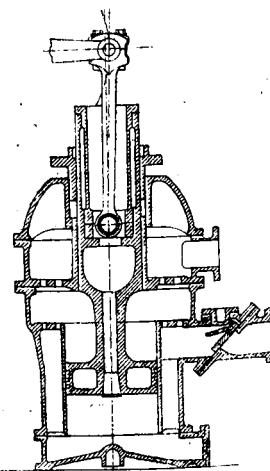


Fig. 4. Dörfel-Steuerung.

getriebene Corlisscheibe *C*, um welche excentrisch ein Ring *E* gelegt ist, der von dem um  $45^\circ$  voreilenden Steuerexcenter an einem Arme hin- und herbewegt wird; von diesem aus erfolgt der Antrieb der Auslasschieber *a*, während die Bewegung der Einlasschieber *e*, die behufs rascher Eröffnungen einen Trickcanal besitzen, durch Punkt *A* (bzw. *A'*) eingeleitet wird. Zur Erzielung großer Eröffnungen trägt auch die nach aufwärts gerichtete Excentricität der Corlisscheibe *C* bei. Der Stand des Lenkers *AB* wird vom Regulator so beeinflusst, daß der Punkt *C* verstellt wird und die Bahn des Punktes *B*, welcher um *C* kreisförmig schwingt, dementsprechend ihre Lage ändert. Die Lenkerbewegung wird vom Punkte *D* auf den Punkt *G* am Hebel *FH* und durch *H* auf den Einlasschieber übertragen, dessen kreisförmige, mit veränderlicher Geschwindigkeit zurückgelegte Bahn so beeinflusst und verschoben wird, daß verschiedene Füllungen entstehen können. Der Rückdruck auf den Regulator ist bei dieser Construction möglichst klein, was bei Anwendung von Rundschiebern, die immerhin eine größere Reibung verursachen, sehr wünschenswerth ist. Die nicht zu umgehenden Wechselladungen erfolgen in den obern Aesten der Steuerungscurven bei offenem Canale, also entlastetem Schieber, im untern Bahntheile aber bei günstiger Stellung des Steuergestänges. Die Schiebercurven sind aus Taf. XXXVIII, Fig. 51 ersichtlich.

Am Niederdruckcylinder sind vier tiefliegende Rundschieber vorhanden; sie werden von zwei Excentern unter Vermittlung einer Corlisscheibe und eines central zu ihr angeordneten Hebels angetrieben. Einen Querschnitt des Niederdruckcylinders, welcher im Mantel den Blecheinsatz nach Dörfel enthält, zeigt Fig. 52. An die auf je zwei Füßen stehenden Cylinder schließen sich bis zum Rohre aufliegende Balken mit beiderseits nachstellbaren Kurbellagern und Rundführung an. Die Kolbenstangen sind durchgehend und hinten geführt. Von der verlängerten Kolbenstange der Niederdruckseite erfolgt durch einen Kunsthebel der Antrieb der tiefliegenden verticalen Luftpumpe, deren Construction in der nachstehenden Textfig. 5 dargestellt ist. Beim Kolbenaufwärtsgange geschieht die Ansaugung unter dem Kolben, während oben durch die hochliegenden Klappen der Auswurf erfolgt; beim nächsten Niedergange schließt sich die Hauptsaugklappe und das eben angesaugte Gemisch tritt durch die mittleren Klappen mit geringer Drucksteigerung in den oberhalb des Kolbens frei werdenden, aber

durch das dicke Kolbenrohr auf die Hälfte reducirten Raum, um erst beim nächsten Hochgang weggedrückt zu werden. Durch diese zweistufige Compression wird also das Vacuum ganz unabhängig von dem zu überwindenden Gegendrucke ein ausgezeichnet hohes sein können, da in den, die Saugwirkung beeinflussenden schädlichen Räumen durch die erste Compression nur ein kleiner Druck entsteht; außerdem findet kein Druckwechsel im Gestänge statt. Das Ausgusswasser der Luftpumpe wurde auf ein Gradirwerk (System Klein der Firma Klein, Schanzlin & Becker) mit Wellblechwänden gehoben, um, durch einen mittelst Ventilator erzeugten Luftstrahl abgekühlt, neuerdings zur Einspritzung verwendet zu werden.

Fig. 5. Luftpumpe.  
Maßstab 1:20.

#### E. Skoda in Pilsen.

Die Dampfmaschinen dieser Firma, deren Haupt-Ausstellungsgegenstände die vorzüglichen Erzeugnisse ihrer bestbekannten Gusstahlhütte sind, zeigten einige bemerkenswerthe typische Detailconstructionen. Die aus den Fig. 53 und folg. der Taf. XXXIX ersichtliche Mantelconstruction ermöglicht eine freie Dehnung des Innencylinders vermöge der mit Asbest gedichteten und durch einen vorgeschraubten Ring abgeschlossenen Fuge; diese gestattet beim Gusse ein bequemes Aufliegen des Mantelkernes und verhindert das Eintreten von schädlichen Spannungen. Die Stopfbüchsen haben centrale Vorlegemuttern zur Verhinderung des Schiefziehens durch die seitlichen Anzugschrauben. Die geschlossenen Schubstangenköpfe an der Kreuzkopfseite haben querliegende, breite Stellkeile (mit geringem Auflagedruck). Alle größeren Lagerschalen bestehen aus Stahlguss mit Weißmetall-Ausfütterung; nur die Schalen der Kreuzkopfzapfen sind ganz aus Bronze.

#### Liegende Ventil-Compoundmaschine mit Condensation.

Taf. XXXIX, Fig. 53—56.

Hochdruckcylinder *Dtr.* 400 mm, Niederdruckcylinder *Dtr.* 600 mm; Hub 800 mm; Tourenzahl 70 pro Minute. Die auf der Ausstellung nicht im Gange befindliche Maschine soll beim Betriebe in der Verlängerung der Niederdruck-Kolbenstange mit einer horizontalen Luftpumpe gekuppelt werden. Der Hochdruckcylinder besitzt eine sehr einfache und gute, zwangsläufige Ventilsteuerung nach A. Radovanovič. Diese entstand aus der schon besprochenen Hartung-Radovanovič-Steuerung, wobei das der letzteren eigenthümliche Gleitstück durch eine Lemniscoiden-Geradföhrung, welche dauerhafter sein soll, ersetzt erscheint. Die Reibungen in der Steuerung, sowie der auf der Stellzugwelle sitzende Oelkatarakt behindern den nicht ganz vermeidbaren Rückdruck auf den Regulator. Der Niederdruckcylinder hat vier tiefliegende Rundschieber mit Antrieb von einer Corlisscheibe, die auf einem sehr langen Zapfen mit Metallhülse sitzt. Der tiefliegende Receiver hat einen geheizten Mantel; ebenso sind auch die Cylinder und deren Deckel geheizt.

Die Firma hatte auch eine eincylindrige Condensationsmaschine mit Radovanovič-Steuerung ausgestellt, welche zum Betriebe einer Linde'schen Eismaschine diente. Die Dampfmaschine besaß stellbare Compression und stand in Verbindung mit einem Oberflächencondensator nach Theisen, dessen Anordnung aus Textfig. 6 ersichtlich ist. Ein vom Kühlwasser umspültes Röhrenbündel bildet den Oberflächencondensator, aus dessen Sammelbassin eine Pumpe mit gesteuerten Saugventilen (deren Stopfbüchsen unter Wasser liegen) das Condensat entnimmt. Im oberen Theile des Apparates bewegt sich eine Welle, auf welcher mehrere in das Kühlwasser eintauchende Blechscheiben sitzen, während ein Ventilator einen kühlenden Luftstrom durch-



bläst. Ein geringer Theil des von den Scheiben mitgenommenen Wassers wird verdunsten und die dazu nöthige Wärme dem

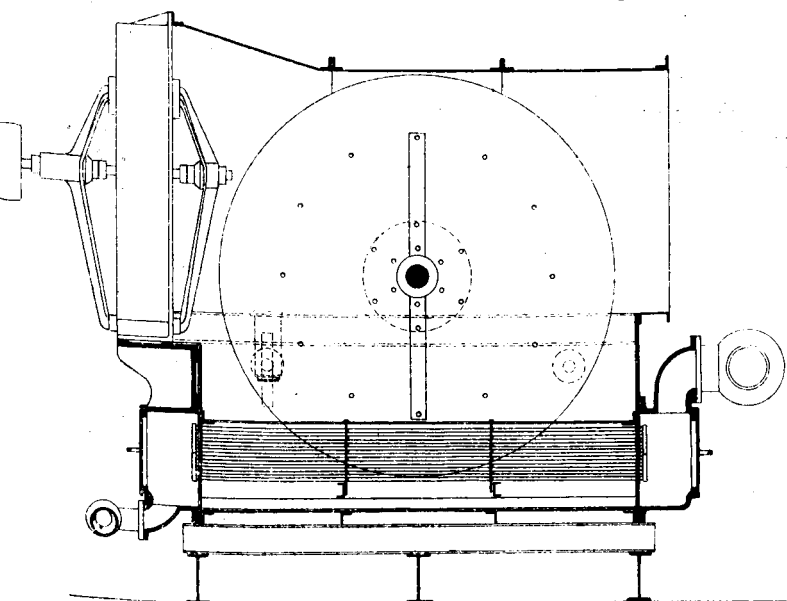


Fig. 6. Oberflächen-Condensator. System Theisen.

Maßstab 1 : 40.

übrig bleibenden Wasser entziehen, welches dadurch auf niedriger Temperatur verbleibt.

### III a. Schnellgehende Dampfmaschinen.

Die den Fortschritt im Dampfmaschinenbaue kennzeichnende Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit verlangt von Seite des Ingenieurs die sorgfältigste Rechnung und zweckmäßigste Construction, verändert aber nur wenig das Wesen und die Anordnung der Maschinen und ihrer Steuerungen, sobald eine gewisse Grenze in der Tourenzahl eingehalten wird. Hingegen erschwert die Steigerung der letzteren wegen der zahlreichen Hubwechsel die Erzielung eines weichen Maschinenganges; sie gestattet nur die Anwendung solcher Steuerungen, bei welcher alle Bewegungen vollkommen zwangsläufige sind, somit jedes Aufschlagen vermieden wird; aber auch die Wechseldrücke in den Steuerungstheilen (bei doppeltwirkenden Dampfmaschinen sind sie im Gestänge nicht zu umgehen) sollen thunlichst beschränkt werden. Die beste Lösung dieser Aufgabe gäbe eine rotirende Steuerung; doch führten die bisher darauf abzielenden Versuche zu keinem dauernden Erfolg. Die rotirenden Schieber bieten neben der continuirlichen Bewegung noch den wichtigen (übrigens auch durch Kolbenschieber erreichbaren) Vortheil der zwangslosen Entlastung vom Dampfdruck; die größte Schwierigkeit bereitet aber das dauernde Dichthalten derselben, da sie mit ihren Kanten bei der Drehung das Oel abstreifen\*) und im Betriebe die Schieberbüchsen ausweiten, worauf dann auch die Entlastung der Schieber aufhört und die Abnutzung rascher fortschreitet. Für die Hochdruckcylinder der Compoundmaschinen, bei welchen ein absolutes Dichthalten der Steuerungsorgane nicht unbedingt nöthig erscheint, dürften die rotirenden Schieber bei verticaler Aufstellung mehr Erfolg haben, weil man die Schieberspindel sicher lagern und vom achsialen Dampfdruck entlasten kann, während der eigentliche Schieber ganz centrirt im Gehäuse schwebt, ohne eigentliche Berührung der Flächen. Die für den Niederdruckcylinder absolut notwendige Dampfdichtigkeit dürfte aber mit rotirenden Schiebern schwer zu erreichen sein.

Die sonst für schnellgehende Maschinen vielfach und mit Erfolg angewendeten Kolbenschieber finden bis jetzt in Böhmen fast keine Anwendung. Man scheut die durch die Kolbenschieber bedingten großen schädlichen Räume, welchem Einwande beim

Niederdruckcylinder die Berechtigung wohl nicht abzuspochen sein dürfte; am Hochdruckcylinder aber sind die Kolbenschieber für höhere Dampfspannungen gegenwärtig ein gut bewährtes Steuerungsorgan. Es mangelt ihnen jedoch die, wenn auch nicht unbedingt nöthige, so doch erwünschte Abklappbarkeit, welche den Flach- und Corlissrundschiebern eigen ist. Die in Böhmen vielverbreitete Anwendung der letzteren ist für geringere Dampfspannungen und kleinere Maschinen ganz gerechtfertigt und thatsächlich erfolgreich.

E. Skoda in Pilsen.

### Verticale Compound-Auspuffmaschine.

Taf. XXXIX, Fig. 57—65.

Hochdruckcylinder Dtr. 340 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 480 mm; Hub 450 mm; Tourenzahl 180 pro Minute.

Die Steuerung dieser Maschine erfolgt nach dem Patente der Firma und dem Systeme ihres Ingenieurs König mit rotirenden Rundschiebern, deren Anordnung aus den Zeichnungen ersichtlich ist. Am Hochdruckcylinder ist eine Zweikammersteuerung angewendet. Die Expansion wird in einfacher Weise durch die vom Regulator beeinflusste Höhenlage des in einer Büchse (Fig. 63) laufenden, rotirenden Expansionsschiebers (Fig. 62) beherrscht, indem die schraubenförmig angeordneten Canäle desselben dadurch früher oder später abschließen. Die Vorausröhmung, Compression und Voreinströhmung aber besorgt ein zweiter rotirender Rundschieber (Fig. 64), dessen Wirkung und Ausbildung der eines getheilten Muschelschiebers entspricht; letzteres gilt auch von dem rotirenden Steuerschieber am Niederdruckcylinder (Fig. 65). Vollständig entlastet ist nur der Expansionsschieber (die geringe, der Materialstärken halber notwendige verticale Entfernung der beiden Schraubengänge ist unbedeutend); die andern Schieber dagegen erhalten einseitige Drücke wechselnder Größe, welche von der Vorder- und Hinterdampfspannung und den verschiedenen Canaleröffnungen abhängen. Diese Drücke kommen jedoch nicht in vollem Ansmaße zur Geltung, da in Folge symmetrischer Anordnung auf jeden Schieber ein Kräftepaar wirkt, wodurch die Auflagerdrücke reducirt werden. Jedenfalls müssen die einseitigen Drücke möglichst klein bleiben, um ein Ecken der Schieber zu vermeiden. In verticaler Richtung sind die nur behufs Mitnahme lose gefassten Schieber bis auf die dynamische Wirkung des Dampfes (während seiner Strömung und bei Abschluss der Canäle) vollständig entlastet. Die den Antrieb der Spindeln bewirkenden Schraubenräder, sowie das ganze Triebwerk der Maschine liefern vollkommen ruhig. Diese Steuerung ist jedenfalls sehr einfach und gestattet die Anwendung hoher Tourenzahlen; dagegen ist der dem Dampfe vorgeschriebene Weg ein ziemlich complicirter. Ueber das Dichthalten der Schieber, die Dampfvertheilung und den Dampfverbrauch wird allerdings erst die Erprobung in der Praxis Aufschluss geben; die Regulirung war vollkommen gut. Neu an der Maschine ist auch die Construction der Kolben, welche sich möglichst schmalen Riefen sind theils leer, theils mit Kupferringen ausgefüllt; letztere dehnen sich in der Wärme mehr aus als der Kolben, resp. der Cylinder und besorgen die Dichtung. Die Cylinder sammt den Mänteln, dem Receiver und den Schiebergehäusen bildeten ein einziges Gussstück, was als eine bemerkenswerthe Leistung der Gießerei bezeichnet werden muss. Das Schwungrad der Maschine ist als Seilscheibe ausgeführt. Die um 90° versetzten, ausbalancirten Kurbeln der gekröpften Welle sitzen zwischen je zwei Lagern. Für Zugänglichkeit aller Theile und Schmiervorrichtungen mit sichtbarem Tropfenfalle ist bestens gesorgt.

Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Cie. in Prag.

Taf. XXXIX, Fig. 66—74.

Diese Firma hat für ihre schnellgehenden Maschinen das System Dörfel-Pröll angenommen und mehrere Modelle desselben zu Ausstellung gebracht. Die constructive Durchführung der Maschinen ist eine elegante und entsprechende, der Gang ein

\*) Siehe Radinger, Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. III. Aufl. Wien 1892.

ruhiger und die Regulirfähigkeit tadellos, wie sich dies beim Betriebe der elektrischen Beleuchtung erwies. Die Steuerung arbeitet mit zwangsläufig bewegten Rundschiebern, die meist als Drehmuschelschieber ausgeführt werden; dieselben erhalten behufs rascher Eröffnung der Einströmung häufig einen Trickcanal (siehe Fig. 66 zu einer Maschine mit 250 mm Bohrung und 300 mm Hub) und werden von Doppelexcentern bewegt. Die Regulirung erfolgt durch Verdrehung des äußeren Excenters auf dem festen (häufig mit der Kurbelwelle oder dem Regulatorrad aus einem Stücke hergestellten) Innenexcenter. Diese Verdrehung geschieht durch einen Achsenregulator mit zwei Fliehgewichten und einer centralen Feder, die entweder auf Zug (Fig. 67 und Textfig. 7), oder

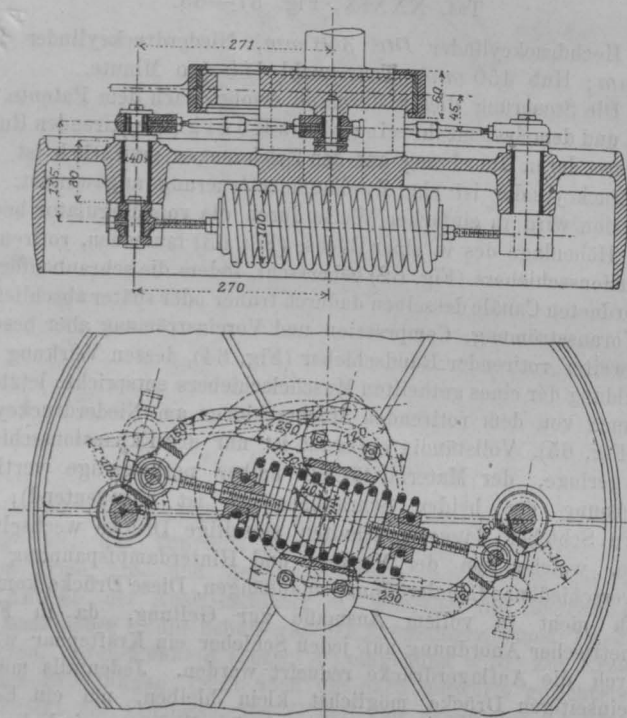


Fig. 7. Regulator. System Dörfel-Pröll.

nach Dr. Pröll auf Druck (Fig. 71) in Anspruch genommen wird. Textfig. 7 gibt die Construction des Regulators sammt Doppelexcenter für eine Maschine von 260 mm Bohrung und 300 mm Hub an, während Fig. 69 das Zeuner'sche Diagramm der Steuerung darstellt. Aus letzterem ist ersichtlich, daß die lineare Voreinströmung nicht constant ist (sie wird bei Nullfüllung gleich Null); dies ist theoretisch \*) begründet und auch deshalb nothwendig, um bei Nullfüllung der Maschine nicht durch ein etwa vorhandenes Voreinströmen dennoch Dampf zu geben, in welchem Falle der Regulator nicht die Möglichkeit bieten würde, vor dem Durchgehen der Maschine zu schützen. Die Maschinen werden stets mit gekröpfter Welle und nicht nachstellbaren (bei liegender Anordnung schiefgeschnittenen), jedoch reichlich dimensionirten Lagern (Schalen mit Weißmetall-Fütterung) ausgeführt. Die offenen Schubstangenköpfe haben Schraubenschluss. Die mit den Excenterringen aus einem Stücke geschmiedeten Excenterstangen sind stets hochkantig ausgebildet und in der Länge nicht stellbar; dagegen haben die Lagerschalen der Zapfen eine Nachstellvorrichtung. Die Maschinen sind in Folge ihres einfachen Aufbaues sehr übersichtlich und daher leicht zu bedienen, wozu noch die zweckmäßig angeordneten Schmiervorrichtungen beitragen. Die Fig. 67—69 zeigen eine liegende Maschine mit 190 mm Cylinder Dtr. und 240 mm Hub für 250 Umdrehungen pro Minute. Der Drehmuschelschieber ist tief liegend angeordnet, um eine natürliche Entwässerung des Cylinders zu ermöglichen. Diese Maschine gibt wohl die denkbar einfachste Lösung einer vom Regulator beeinflussten Steuerung, ist jedoch nur für kleinere Ausführungen anwendbar. Mitunter wird der

mittlere tiefliegende Drehmuschelschieber nur für die Steuerung des Einlasses verwendet, während für den Auslass beiderseits je ein Rundschieber (von separatem fixen Excenter bewegt) vorhanden ist. Größere schnellgehende Maschinen werden nach Woolf'schem System meist stehend ausgeführt. Ein Beispiel hiefür geben die Fig. 70—74 zu einer mit 200 Umdrehungen pro Minute laufenden Maschine in den folgenden Dimensionen: Hochdruckcylinder Dtr. 290 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 420 mm, Hub 350 mm. Der ganze Aufbau der Maschine sammt Steuerung ist äußerst einfach und zweckmäßig. Die Anordnung der Rundschieber ermöglicht den bequemen und vortheilhaften directen Antrieb durch die außerhalb der Lager liegenden Excenter; außerdem gestatten die abklappbaren Rundschieber wegen ihrer tiefen Lage wenigstens eine theilweise Entwässerung der Cylinder. Die dadurch bedingte Ungleichheit der schädlichen Räume verringert den Einfluss des Kolbengewichtes. Am Hochdruckcylinder (Fig. 73) besorgt der von einem fixen Excenter bewegte größere, unten liegende Drehmuschelschieber die eigentliche Dampfvertheilung (Vorausströmung, Compression und Voreinströmung), während der obere kleinere Trick-schieber nur die Expansion beherrscht und hiezu von einem Doppelexcenter mit Beeinflussung durch einen Achsenregulator (Druckfeder nach Dr. Pröll) angetrieben wird. Diese Zweikammersteuerung wird hauptsächlich bei großen Gegendrücken (in Zuckerfabriken) angewendet, um allzu hohe Compressionen zu verhindern. Die Kammer zwischen den beiden Schiebern ist sehr klein, was für die Regulirung günstig ist. Am Niederdruckcylinder (Fig. 72) wird ein einfacher Drehmuschelschieber, von fixem Excenter bewegt, angewendet. Alle Dampfwege sind möglichst groß und gerade und die schädlichen Räume verhältnismäßig klein. Im Verein mit den schon besprochenen Vortheilen dieser Steuerung erscheint dieselbe daher für nicht zu hohe Dampfdrücke und insolange die Reibung der Rundschieber keine zu bedeutende wird, sehr vortheilhaft für Schnellläufer anwendbar.

Märky, Bromovský & Schulz in Prag, Königgrätz und Adamsthal.

Hochdruckcylinder Dtr. 280 mm, Niederdruckcylinder Dtr. 400 mm, Hub 400 mm. Diese Auspuff-Woolf-Maschine, deren mit einem Kurbelwinkel von 180° ausgeführte gekröpfte Welle in drei beiderseits nachstellbaren Lagern ruht und zwei fliegende Schwungräder trägt, lief mit 180 Touren per Minute anstandslos und ruhig. Die Cylinder sind überhängend, die Kreuzkopfführung ist einseitig und eben. Die Steuerung des Hochdruckcylinders erfolgt nach Salaba-Budil durch Verstellung eines Expansions-Flachschiebers, der auf einem Vertheil-Flachschieber läuft; dieser hat den Antrieb von einem fixen Excenter, jener aber von einem Doppelexcenter, bei welchem das äußere auf dem innern Excenter durch den Einfluss eines mit zwei centralen Federn ausgestatteten Achsenregulators verdreht wird; die Constructeure der Steuerung suchen auf diese Art in Folge der bei allen Füllungsgraden gleich großen relativen Bewegung bei kleinstem Expansionschieber eine gleichmäßige Abnutzung der Schieberspiegel und daher das fortwährende Dichthalten derselben zu erreichen.

Außer den im Vorstehenden besprochenen größeren Maschinen kamen noch mehrere kleinere Dampfmaschinen von meist recht guter Durchbildung zur Ausstellung; diese, sowie die Locomobile liegen außerhalb des Rahmens dieser Besprechung.

Die Disposition der ganzen Maschinenhalle und der elektrischen Central-Betriebsstation war das anerkannt gelungene Werk des Maschinenhalle-Directors, Herrn Ing. W. Helmsky, dem auch die Durchführung desselben übertragen war.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, für die den Bericht ermöglichende freundliche Unterstützung insbesondere dem Obmanne des Maschinenhalle-Comités, Herrn Franz Freih. v. Ringhoffer, und dem Director, Herrn Ing. W. Helmsky, sowie den einzelnen Firmen für Ueberlassung der Zeichnungen den verbindlichsten Dank zu sagen.

\*) Technische Blätter, Prag 1887. IV. Heft.



## Die Etzel-Feier am Brenner.

Am 24. August d. J., 10 Uhr Vormittags, fand am Brenner die feierliche Enthüllung des Monumentes für den großen Meister, Ingenieur Carl v. Etzel statt, welches die k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft demselben in richtiger Erkenntnis seiner Bedeutung für die ganze technische Welt und in Anerkennung seiner ausgezeichneten Verdienste um den Bau der ehemaligen Kaiser Franz Josef-Orientbahn und Südbahn als ihrem Baudirector ganz aus eigenen Mitteln in würdigster Weise an dem höchsten Punkte der Brennerbahn, seines größten Werkes, errichtet hat.

Durch die besondere Aufmerksamkeit der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft war der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein zu dieser Feier eingeladen und durch seinen Vorsteher-Stellvertreter Herrn Ing. R. Bode und die beiden Verwaltungsräthe Herrn Friedr. Ritt v. Stach, k. k. Baurath und Herrn Adolf Wilhelm, Baurath der Stadt Wien, vertreten.

Der Enthüllungsfeierlichkeit, welcher der Sohn des Gefeierten, k. württemb. Rittmeister Carl Etzel, an 30 Ingenieure der Brennerbahn und die Herren Kessler und Kathrein als Abordnung des Vereines der Tiroler und Vorarlberger in Wien theilnahmen, hatte folgenden Verlauf.

Herr Architekt Wilh. Ritt v. Flattich, der nächstälteste Freund und Mitarbeiter Etzel's, hielt namens der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft zunächst folgende Ansprache:

„Hochgeehrte Herren! Der älteste Mitarbeiter unseres so früh verewigten Meisters, Herr Ingenieur W. Pressel, wurde vom General-Director der Südbahn-Gesellschaft Herrn Fried. Schüler aufgefordert, bei der Enthüllung des Denkmals, welches die Südbahn-Gesellschaft über seine Initiative errichten ließ, im Namen des Verwaltungsrathes zu sprechen. Weil Herr Pressel abgehalten war, an der heutigen Feier theilzunehmen, so wurde mir der ehrenvolle Auftrag zu Theil, ihn zu vertreten.“

Ich begrüße nun die geehrten Herren, den Sohn Etzel's, Rittmeister Carl Etzel, die Collegen und Freunde aus unserer früheren Bauzeit und bitte zu gestatten, daß die Hülle falle, welche das Monument unseres großen Meisters, des Herrn Oberbaurath Carl v. Etzel umschließt.“

Nach einer kurzen Pause, welche die freudige Bewegung über das trefflich gelungene Kunstwerk und die Rührung in den Herzen der Freunde und Mitarbeiter hervorrief, hielt Herr Ritt v. Flattich mit tiefbewegter Stimme folgende Festrede:

„Hochgeehrte Versammlung! Länger als 25 Jahre haben wir sein Antlitz nicht gesehen, dem alle seine Jünger und Mitarbeiter mit so viel Schaffensfreude folgten. Das Denkmal ist das Wahrzeichen einer Schule, ein Wahrzeichen unserer Zusammengehörigkeit und Freundschaft, die wir Jedem beweisen, welcher die von ihm hochgehaltenen Principien in seinem Berufe weiter verfolgt.“

Es war dem Meister nicht gegönnt, sein letztes großes Werk, die Brennerbahn, welche heute vor 25 Jahren zur öffentlichen Benützung übergeben wurde, zu vollenden.

Die Feier der Erinnerung an den großen Mann soll nicht darin bestehen, die Leistungen zu schildern, durch welche er sich um seinen Stand und um die Südbahn-Gesellschaft in hohem Grade verdient gemacht hat; es wäre dieses auch nicht im Sinne des Verklärten, welcher sich immer damit begnügte, die vollbrachte That für sich selbst sprechen zu lassen. Ich glaube, und ich hoffe auf ihre Zustimmung, das Andenken Etzel's am besten zu ehren, wenn ich seinem Lebenswege folgend, den inneren Werth des Mannes und seine eminenten Eigenschaften hervorhebe, durch welche er seinen großen Wirkungskreis und die volle Anerkennung der Welt und aller Berufsgenossen errungen und das hohe Glück sich verschafft hat, auf ein reiches, schöpferisches Wirken vor seinem so frühen Ende zurückblicken zu können.

Etzel wendete schon als Knabe, angeregt durch die Lehren und das Beispiel seines vortrefflichen Vaters und durch seine angeborene Willenskraft, seinen Blick auf die technischen Verrichtungen der Arbeiter, aus deren Händen die großen wie die kleinen Bauwerke hervorgehen; unter Führung von durch seinen Vater ausgewählten Instructoren besuchte er Bau- und Werkplätze, um die Details der Bau-Ausführungen kennen zu lernen, und um einen vorbereitenden

Einblick in das Zusammenwirken der thätigen Menschenkräfte zu gewinnen. Als Jüngling befasste sich Etzel auch in einer kleinen Hauswerkstätte mit der Anfertigung von Modellen aller Art; die ihn auszeichnende erstaunliche Sicherheit seines technischen Gefühls entsprang aus dieser Lehrlings-Arbeit. Etzel lernte bei diesen praktischen Uebungen den tüchtigen Werkmann als Mitarbeiter des leitenden Ingenieurs oder Architekten schätzen; er wurde aus innerem Trieb ein warmer Freund des Baugewerbes und seiner Angehörigen. Etzel fühlte, daß alle Glieder des technischen Standes zusammenwirken müssen, um Großes und Vollendetes zu erreichen, und suchte dieses durch freundschaftliches Entgegenkommen zu fördern.

Die geistige Entwicklung Etzel's wurde im hochgebildeten Elternhause und im Stuttgarter Gymnasium vortrefflich geleitet. Etzel gelangte schon frühzeitig zur Erkenntnis, daß zur vollständigen Aus-



füllung einer hohen Lebensstellung, wie er sie sich zu erstreben dachte, eine vollendete classische Bildung neben der umfassendsten Fachbildung nöthig sei. Wir finden deshalb Etzel zwischen dem 14. und 18. Lebensjahre als Zögling einer der vier berühmten württembergischen Klosterschulen, aus welchen so viele Geistesheroen, wie Schelling, Vischer etc. hervorgegangen sind, im ersten Studium der verschiedensten Lehren. Ohne jemals durch Ueberhebung es zu äußern, war Etzel erfüllt von dem Bewusstsein seiner ererbten Fähigkeiten; er hatte den berechtigten, ja rühmlichen Ehrgeiz, nicht bloß auf dem Gebiete seines Berufes, sondern auch als Mann von umfassender wissenschaftlicher und künstlerischer Bildung sich auszeichnen und Geltung zu erringen.

Ausgerüstet mit solchem fundamentalen Wissen ging Etzel im 18. Jahre unter Führung seines Vaters und einiger bedeutender, in der Carls-Akademie gebildeter Architekten und Künstler zum eigentlichen Fachstudium über und vollendete dasselbe in der Schule berühmter Meister

in Paris und durch eine instructive Reise nach England. Solch' glücklicher Eingang in das Berufsleben macht es erklärlich, daß Etzel in der Praxis erfreuliche Erfolge erzielte. In der That, schon in jungen Jahren entfaltete Etzel in den Großstädten Wien und Paris eine schöne, seinen Ruf begründende Thätigkeit.

Im 32. Lebensjahre erhielt Etzel die Berufung zur Schaffung der württembergischen Eisenbahnen, hierauf folgte eine solche in die Schweiz, und 1857 sehen wir ihn in Oesterreich an der Spitze der Franz Josef-Orientbahn, welche später in die Südbahn-Gesellschaft aufgenommen wurde. Diese große Gesellschaft hat unseren Meister Carl v. Etzel an die Spitze des bautechnischen Dienstes gestellt, in welcher Stellung er bis zu seinem frühen Ende verblieb. Etzel's thätiges, in treuer Pflichterfüllung verbrachtes Leben endete schon nach dem zurückgelegten 53. Lebensjahre.

Unterstützt war die Laufbahn Etzel's durch seine ausdrucksvolle, Achtung einflößende, vornehme Individualität, welche ihm in allen, selbst den höchsten Kreisen Vertrauen und Sympathie erwarb. Besonders zu rühmen ist die wahrhaft vertrauenerweckende Haltung Etzel's im Verkehr mit Gleichgestellten wie mit Untergebenen. Das Vollgefühl seiner intellectuellen Kraft führte ihn nicht zur Ueberhebung, auch glaubte er nicht an Autorität zu verlieren, indem er Ansichten von Mitarbeitern annahm. Er liebte es, Jeden seine Ansichten aussprechen zu hören; seine Gehilfen verpflichtete er selbst zur Opposition, ihm war dies ein Mittel, die Wahrheit zu ergründen, oder die beste Lösung eines Falles zu finden: gewiss ein sicheres Kennzeichen der Größe seines Charakters. Etzel war frei von nationalen Vorurtheilen, er wählte seine Mitarbeiter aus allen Ländern und nahm das Gute, wo er es fand. Z. B. für die oberste Leitung der württembergischen Bahnen ließ er Carl v. Klein aus Oesterreich berufen, beim Bau der württembergischen Bahnen wurden die von Ghega in Oesterreich eingeführten epochemachenden hölzernen Fachwerksbrücken von großer Spannweite nachgebildet und ebenso die zu jener Zeit berühmten Anlagen der Gloggnitzer Bahn von Schönerer als Muster betrachtet. Die in Wien hochentwickelten Zimmer-, Tischler- und Schlosserarbeiten wendete Etzel bei der Ausführung der württembergischen Stations-Anlagen an. Seine eigene Tunnelbaumethode verließ Etzel, als er gelegentlich der Ausführung eines seiner bedeutendsten Werke in der Schweiz die Vorzüge der englischen Methode kennen lernte.

Unser Meister ist weit über die Grenzen seines engeren Vaterlandes hinausgewachsen, er war ein Mann der Welt, ein Charakter im vollsten Sinne des Wortes; sein Wirken und seine Schule berechtigten uns, den großen Mann unter die Reformatoren der Technik der Neuzeit zu zählen; ein namhafter Theil seines Wirkens erfolgte in Oesterreich-Ungarn, wo heute Männer seiner Schule erste Stellen einnehmen. Wir dürfen Etzel daher einen der unserigen nennen. Etzel's großen Eigenschaften als Mensch und als Fachmann widmen wir den Zoll der Bewunderung. Es danken ihm seine Fachgenossen und die Berufsgenossen für erfolgreiches Wirken in der Conception und in der Ausführung der Bahnanlagen, für seine verdienstvollen Leistungen auf dem Gebiete des fachlichen Fortschrittes, für die Hebung des Ansehens unseres Standes durch seine intellectuelle und vornehme Größe. Etzel ist uns ein leuchtendes Vorbild. Sein Andenken, welches wir der kommenden Generation übertragen, sei gesegnet!

Hierauf hielt der Sohn des gefeierten Meisters die folgende Ansprache:

„Hochverehrte Anwesende! Indem ich dem geehrten Freunde meines verstorbenen Vaters für die anerkennenden Worte, welche er demselben gezollt hat, bestens danke, gestatte ich mir, der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft im Namen unserer ganzen Familie den tiefgefühlten Dank auszusprechen für die überaus große Ehre, welche die Gesellschaft meinem Vater durch die Errichtung dieses schönen Denkmals erwiesen hat. Zugleich ergreife ich die Gelegenheit, den anwesenden Herren, welche zugleich mit meinem Vater an diesem großen Werke gearbeitet haben, meinen herzlichsten Dank zu sagen für das gute Andenken, welches sie dem Verstorbenen bewahrt haben, und welches in dem überaus freundlichen Entgegenkommen gegen mich einen so beredten Ausdruck gefunden hat.“

Zum Schlusse der erhebenden Feier hielt unser Vereinsvorsteher-Stellvertreter Ing. Bode folgende Ansprache:

„Im Namen des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines danke ich zunächst der sehr geehrten Südbahngesellschaft dafür, daß sie dem Vereine durch ihre freundliche Einladung Gelegenheit gegeben hat, an dieser erhebenden Feier theilzunehmen, und im Namen der gesamten österreichischen Ingenieure und Architekten dafür, daß sie dem großen Manne und allseits verehrten Collegen ein so herrliches Monument gesetzt hat.

Carl von Etzel's Bedeutung dringt weit über die Grenzen dieses seines größten Werkes, des Brennerbaues, und weit über seine fruchtbringende Thätigkeit an der Südbahn hinaus, und selbst die Bewunderung seines Genies in der Conception seiner Eisenbahnbauten in Württemberg, in der Schweiz und in Oesterreich erschöpft noch lange nicht die Bedeutung dieses großen Mannes; erst die Erkenntnis Etzel's als Organisator und als Schule machenden Meister vollendet sein Bild für die technische Wissenschaft.

Ein volles Decennium seines reichen Wirkens und Schaffens aber hat er Oesterreich gewidmet, durch seine Stellung in Oesterreich hatte er erst Gelegenheit, die hervorragendsten Eigenschaften seines Genius ganz zu entfalten, und in unserem Vaterlande hat er jene Schule gegründet, welche seinen Namen mit an die Spitze der bahnbrechenden Männer der Eisenbahntechnik gestellt und zugleich den Ingenieuren selbst jene Stellung angebahnt hat, welche sie heute einnehmen. Die reifsten Früchte seiner mächtigen Thatkraft und seiner genialen Conceptionen, sie kamen Oesterreich zu Gute, und bei uns entwickelte Meister Etzel jene besondere Gabe, durch seinen vertrauten Umgang mit allen, auch den jüngsten seiner Mitarbeiter Schüler heranzubilden. So ist es auch gekommen, daß seine Constructionen nicht starre Formen geblieben sind, sondern von seinen Schülern, deren zweite Generation wir schon in unserer Mitte sehen, immer weiter und weiter entwickelt wurden. Aus dem Kehrtunnel der Brennerbahn wurden die weltbewunderten Schraubentunnel des Gotthards, und dem stolzen Bauwerke des Trisana-Viaductes am Arlberg waren die kühnen Eisenviaducte der Schweizer Centralbahn zum Vorbilde geworden. Mit freudigem Stolz können daher die österreichischen Ingenieure sagen: „und er war unser“.

Und wo wir auch hinblicken im gesammten so staunend rasch entwickelten Eisenbahnbau, da finden wir Etzel's Freunde und Schüler an leitender Stelle. Seinem ältesten Freunde, Director Pressel, war es gegönnt, die Idee einer österreichisch-türkischen Bahn, welche den Genius Etzel's so mächtig nach Wien gezogen, so weit zu verwirklichen, als es die politischen und commerciellen Verhältnisse nur immer gestatteten. Oberbaurath Thomen und Director v. Herz haben seine Constructionsprincipien und seine Organisation des Eisenbahnbaues nach Ungarn gebracht, und ersterer insbesondere hat als kgl. ung. Eisenbahn-Director die Etzel'sche Schule zum Segen Ungarns dort zur Anwendung und weiterer Entwicklung geführt. Ebenso wirkt heute noch Oberbaurath Preninger als gegenwärtiger Bau- und Bahndirector der Südbahn-Gesellschaft im Geiste des Meisters fort, und sind uns dessen hervorragende Leistungen bei dem Baue der Pusterthalbahn, der Linie St. Peter—Fiume und den großartigen Reconstructionsarbeiten an der Brennerbahn aus Anlass der Hochwasserkatastrophe im Jahre 1882 noch allen in Erinnerung. Ein Schüler Etzel's war aber auch Director Hellwag der österr. Nordwestbahn, der später mit seinem gesammten technischen Stabe zur Ausführung der Gotthardbahn in die Schweiz berufen wurde und dort den Ruhm Etzel'scher Conception und österreichischer Baukunst zu neuen Ehren gebracht hat. Die Schweiz ließ sich aber die Gelegenheit nicht entgehen, Hellwag's erste technische Kraft, seinen Stellvertreter Gerlich, nach der Vollendung der Gotthardbahn als Professor der Eisenbahnbaukunst für ihr Polytechnicum bleibend zu gewinnen. Die technische Hochschule Münchens und die Gewerbeschule Salzburgs haben sich in den Professoren Kreuter und Kuhn Etzel's Schüler für ihre Institute zu erwerben gewünscht. Wilhelm v. Flattich aber war der richtige Architekt, um so ganz im Etzel'schen Geiste den Eisenbahn-Hochbau, der Oertlichkeit und dem vorhandenen Materiale angepasst, auf jene künstlerisch hohe Stufe zu stellen, welche die Bahnhofgebäude der Südbahn auszeichnen und dieselben zum bleibenden Vorbilde für ähnliche Bauten gemacht haben. Die künstlerisch schöne Ausgestaltung aller Etzel'schen Eisenbahnbauten weist so recht wieder zurück auf Etzel's erste technische Leistungen, die sich bekanntlich im Fache der Architektur bewegten.

In Erkenntnis der großen Verdienste Meister Etzel's für die technische Wissenschaft im Allgemeinen und insbesondere für unser Vaterland und unseren Stand ist es demnach unsere angenehme Pflicht und unseres Herzens Drang, namens des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines unsere Dankbarkeit und Huldigung dem großen Collegen an dieser Stelle zu weihen, und ich bitte die hochgeehrten Festgenossen, diesen Gefühlen Ausdruck zu verleihen, indem Sie einstimmen in den Ruf: „Hoch der Genius des Meisters Carl v. Etzel!“

Das Denkmal wurde von dem Bildhauer Hans Rathausky unter Mitwirkung des Architekten und Inspectors der Südbahn-Gesellschaft, Julius Grund, entworfen, die überlebensgroße Erzbüste, die sowohl in Betreff der Aehnlichkeit, als auch der Auffassung und künstlerischen Durchführung ungetheilte und freudige Anerkennung fand, von dem Bildhauer Rathausky modellirt und von dem Kunsterzgießer Hans Frömmel gegossen und ciselirt. Das steinerne Piedestal des Denkmals aus geschliffenem, schwarzem Kastelruther Porphyr wurde in dem Marmor- und Porphyrwerk der Union-Baugesellschaft in Sterzing in tadelloser Weise ausgeführt. Das Piedestal trägt auf der Vorderseite die lapidare Inschrift:

CARL VON ETZEL

ERBAUER DER BRENNERBAHN

1863—1867.

Auf der Rückseite:

Von der Südbahn-Gesellschaft

ihrem Baudirector Carl v. Etzel

gewidmet.

1892.

Die Etzel-Feier, welche zugleich der Erinnerung an die vor 25 Jahren erfolgte Eröffnung der Brennerbahn gewidmet war, verlief in sehr würdiger Weise und in gehobener Stimmung, sie gestaltete sich im Weiteren zu einem Familienfest der Brenner-Ingenieure, welche von Nah und Fern der freundlichen Einladung der Südbahn folgend erschienen waren. Die erste Begrüßung der Festgenossen, unter welchen sich außer den Deputationen und Brenner-Ingenieuren auch Herr Rittmeister Carl Etzel, Prof. Dr. J. Grimm, Mitglied des Hauses der Abgeordneten des Deutschen Reiches, befand, welcher durch lange Jahre General-Secretär der Südbahn gewesen und ein intimer Freund Etzel's war, fand schon am Vorabend durch den Baudirector der Südbahn, Oberbaurath Prenninger in Innsbruck statt. Da manche Collegen von ihren Frauen, Töchtern und Söhnen begleitet waren, so war der von der Südbahn eingeleitete Sonderzug Innsbruck-Bozen, bei welchem Herr Oberbaurath Prenninger in lebenswürdigster Weise die Führung übernahm, wohlbesetzt, als er acht Uhr Morgens die Halle des Innsbrucker Bahnhofes verließ. Während der langen Fahrt bis Bozen herrschte unter den Festtheilnehmern der anregendste und lebhafteste Verkehr, welcher noch dadurch besonders gefördert wurde, daß der Zug an allen technisch wichtigen Punkten der Bahn, auch auf offener Strecke, hielt. Dabei erregten die gediegenen Reconstructionsarbeiten am Mühlthaler-Tunnel, die höchst schwierigen Versicherungen der Ausmündung des Sieltunnels mittelst Holzverkleidungen, welche in sehr zweckerfüllender Weise hergestellt sind, die volle Anerkennung der Fachgenossen; die sehr ausgedehnten und mühsamen Lehnversicherungen bei Patsch und Gries lieferten denselben den Beweis, wie die Südbahn-Gesellschaft die kostspieligste Sicherstellung ihrer Linien und die größte Verkehrssicherheit des Publicums unentwegt im Auge behält. Die ungetheilte Anerkennung zollten die anwesenden Ingenieure auch der im öffentlichen Interesse gelegenen Flusscorrection, sowie den umfangreichen Reconstructionsarbeiten, welche der am 17. August 1891 stattgefundene Bergsturz bei

Kollmann zwischen Waidbruck und Steg erforderte, und die in außer-gewöhnlich kurzer Zeit ausgeführt wurden.

Auf der ganzen Strecke von Innsbruck bis zum Brenner fand überall der Sonderzug freundlichen Empfang und wärmste Begrüßung. In der Station Brenner bot die Südbahn-Gesellschaft nach der Enthüllungsfeier ein ausgezeichnetes Gabelfrühstück, während das Festbankett in Bozen um vier Uhr Nachmittags im Hotel Kreuter stattfand.

Den Reigen der Trinksprüche eröffnete Herr Engelbert Kessler, ein ehemaliger Beamter der Südbahn, der in einer 1877 veröffentlichten Broschüre die Verdienste Etzel's um Oesterreich und Tirol hervorhebend, die erste Anregung zu einem Etzel-Monument auf der Höhe des Brenners gegeben hatte. Er dankte der Südbahn für die Errichtung desselben und brachte ein Hoch aus auf den General-Director Friedrich Schüler, dem begeistert zugestimmt wurde. Ueber Herrn Kessler's Antrag wurde beschlossen, an den Verwaltungsrath und an den Herrn General-Director Dankes-Telegramme abzusenden. Herr Prof. Dr. J. Grimm feierte sodann die Verdienste aller Ingenieure, die mitgewirkt hatten an dem völkereinigenden Schienenstrange des Brenners. Er erinnerte daran, daß Etzel auf der Brennerhöhe ein Monument errichten lassen wollte, welches die Gestalten der Austria und der Italia zeigen sollte, die sich unter dem Namenszuge unseres Kaisers Franz Josef I. die Hände reichen. Herr Oberbaurath Prenninger dankte namens der Südbahn für die beiden Toaste und verlas mehrere Telegramme und Zuschriften der am Erscheinen verhinderten Collegen, darunter einen Brief Director Pressel's und ein herzliches Glückwunsch-Telegramm von Oberbaurath Thommen.

Nun toastirte Ingenieur Catry auf Oberbaurath Thommen als den Etzel's Ideen unmittelbar ausführenden Meister und Bauleiter der Brennerbahn, dessen geniale Constructionen und umsichtige Organisation die Quelle der technischen Erziehung der Brenner-Ingenieure geworden, und dessen liebenswürdige Collegialität die gesamten Mitarbeiter zu einer so geschlossenen Körperschaft vereinigte, daß sie sich auch jetzt nach 25 Jahren wie eine Familie fühlten. Ueber Catry's Antrag wurde an Oberbaurath Thommen ein Begrüßungs-Telegramm abgesendet.

Herr Prof. Kreuter hielt hierauf eine Rede, wobei derselbe die ganz außerordentlichen Verdienste hervorhob, welche sich Baudirector Pressel als einer der langjährigsten und treuesten Mitarbeiter Etzel's um das Ingenieurwesen erworben hat. Ueber Antrag Kreuter's wurde unter lebhaftem Beifall der Versammlung auch an den Ingenieur Pressel ein Begrüßungs-Telegramm abgesendet, worauf Herr Oberbaurath Prenninger sein Glas auf das Wohl des allein anwesenden älteren technischen Mitarbeiters Etzel's, des Herrn Architekten v. Flattich, erhob.

Oberingenieur Schostal toastirte sodann auf Oberbaurath Prenninger als den sorgsamen und ausgezeichneten Erhalter des großen Werkes und gedachte hiebei auch des gegenwärtigen Bauinspectors der Brennerbahn, k. Rath Pichler. Oberbaurath Prenninger dankte hierauf in trefflicher Rede und unter Hinweis auf sein ausgezeichnetes Personale für die Anerkennung der Leistung der Bahnerhaltung und hob hervor, daß sein Bestreben stets dahin gerichtet war, das große Werk im Etzel'schen Geiste auch zu erhalten. K. Rath Pichler dankte für dessen Erwähnung und gedachte noch der Verdienste seines Vorgängers Herrn Ober-Inspectors Bunz, worauf zum Schlusse ein freudig aufgenommener Toast auf Bildhauer Rathausky, den Schöpfer des schönen Kunstwerkes, ausgebracht wurde.

Zu später Abendstunde waren die Festgenossen und Collegen noch am Walterplatz fröhlich versammelt. Der herrliche Abend war ein würdiger Abschluss dieser erhebenden und herzerquickenden Feier des 25jährigen Jubiläums der Brennerbahn und der Denkmalenthüllung des Meisters Carl v. Etzel.

## Vermischtes.

### Personalnachricht.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Herrn Roman Abt, Ingenieur und Bauunternehmer in Luzern, das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens verliehen.

+ Hofrath Prof. Georg Ritter Rebhann von Aspernbruck ist am 29. August d. J. zu Alt-Ansee, woselbst er zur Erholung von schwerem Leiden weilte, dahingeschieden. Diese Trauerkunde wird in den weitesten Kreisen unserer Fachgenossen schmerzliches Mitgefühl wachrufen; war doch der Verblichene ein ausgezeichnete Gelehrter und



ein gefeierter Lehrer, von dem seit vielen Jahren ein großer Theil der Technischenschaft Oesterreichs in die Kenntnis der Baumechanik und des Brückenbaues eingeführt wurde. Rebhann war am 7. April 1824 in Wien geboren, trat frühzeitig (1843) in den Staatsdienst, dem er in mancherlei Zweigen, zuletzt als Baurath des Ministeriums des Innern, angehörte; bekanntlich leitete er während dieses Dienstverhältnisses auch den Bau der Aspernbrücke in den Jahren 1863 und 1864. Im Jahre 1852 habilitirte er sich als Privatdocent für Baumechanik am Wiener Polytechnicum und wurde damit der Begründer dieses Lehrgegenstandes, der seither an allen österreichischen und an vielen fremden technischen Hochschulen Eingang gefunden hat. Nachdem er schon früher (1861) mit dem Titel eines a. o. Professors ausgezeichnet worden war, trat er anlässlich der Reorganisirung der technischen Hochschule 1868 ganz zum Lehramt über und wurde zum o. ö. Professor der Baumechanik und des theoretischen Theiles des Brückenbaues ernannt. Nach dem Abgange Winkler's wurden ihm 1878 die Vorträge und Constructionen über das gesammte Gebiet des Brückenbaues übertragen; so hat er unermüdlich und mit seltenem Pflücker lehrte er gewirkt, in den letzten Jahren unter schweren Mühen, da ein Augenleiden und in jüngster Zeit auch noch andere körperliche Leiden hemmend eingriffen. Die wissenschaftliche Bedeutung des Dahingegangenen beruht wohl vornehmlich auf seinen ausgezeichneten Leistungen auf dem Gebiete der Baumechanik. Schon 1856 hatte er sein für den damaligen Stand der Wissenschaft epochal zu nennendes Buch „Theorie der Holz- und Eisenconstructionen“ herausgegeben; 1871 ließ er die gleich ausgezeichnete „Theorie des Erddruckes und der Futtermauern“ erscheinen. Nebst diesen beiden zusammenhängenden Werken erschienen von ihm zahlreiche Abhandlungen, die sich in Förster's Bauzeitung, in früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift und der Wochenschrift unseres Vereines vorfinden, und die durchwegs von musterhafter Klarheit und Gedankenschärfe sind. Sie behandeln zumeist Fragen theoretischer Natur, wie Rebhann auch mit besonderer Vorliebe als Lehrer die Theorie pflegte; dabei wendete er gern mit großer Eleganz die Mathematik an, die er mit seltener Meisterschaft beherrschte. Namentlich die Vorträge über Baumechanik waren stets von größter Klarheit und äußerst anregend gehalten und fesselten den denkenden Theil der Hörerschaft, an deren Übung und Auffassungskraft allerdings einige Ansprüche gestellt wurden; in den Vorträgen über Brückenbau beschränkte sich der Verblichene meist wohl allzusehr auf den theoretischen Theil. Wer, wie der Unterzeichnete, der das Glück hatte, als Assistent einige Zeit an der Seite des ausgezeichneten Mannes zu stehen, demselben persönlich näher treten konnte, der wird nur mit tiefem Schmerze die Kunde von dem Hinscheiden desselben vernommen haben; verlieren doch alle in ihm einen gütigen Freund, der gerne die Jüngeren förderte. Die Studentenschaft wird wenig ebenso liebevolle Lehrer haben, wie Rebhann einer war. Wie viel Nachsicht und Güte der Dahingegangene namentlich als Decan, sowie auch als Präses der II. Staatsprüfungs-Commission für das Ingenieurbaufach bewies, davon könnten hunderte von Fällen angeführt werden. Die Hörerschaft des Verbliebenen fühlte es auch, daß er ihr trotz seiner etwas rauhen Außenseite von Herzensgrund gewogen war und lohnte es ihm mit warmer Liebe und aufrichtiger Verehrung. Auch von anderer Seite fand sein treffliches Wirken Anerkennung; er besaß mehrere hohe Ordens-Auszeichnungen, die Universität Gießen promovierte ihn zum Doctor der Philosophie und Magister der freien Künste, er erlangte den Ritterstand und den Hofrathstitel, das Professoren-Collegium der Wiener technischen Hochschule, das an ihm eines seiner bedeutendsten und pflichteifrigsten Mitglieder verliert, wählte ihn zum Rector (1882/3) und viele Jahre hindurch zum Decan der Ingenieurschule, vielfach wurde er auch als Experte und Juror berufen. Dabei war Rebhann auch eines der treuesten Mitglieder unseres Vereines, dessen Verwaltungsrath er wiederholt angehörte; auch fungirte er als Obmann des Cement-Comités, sowie des Trägertypen-Comités. Ein thatenreiches Leben voll treuester Pflückerfüllung und wohlwollendster Güte ist da zu Ende gegangen! An dem Grabe ihres unvergesslichen Lehrers trauert ein großer Theil der österreichischen Ingenieure: möge dem Verewigten die Erde leicht sein! Die Dankbarkeit seiner zahlreichen Schüler wird ihm ein rühmliches Gedenken sichern!

Wien, 30. August 1892.

Dpl. Ing. Paul.

Ueber die Leichenfeier Rebhann's wird uns berichtet: Gestern Nachmittags fand unter äußerst zahlreicher Betheiligung der einheimischen Bevölkerung und der Sommergäste das Begräbniß des Hofrathes und Professors Georg Ritter Rebhann v. Aspernbruck statt. Oberbergrath Scherenthanner, ein Schüler des Verewigten, war der Familie des Meisters in den schweren Tagen zur Seite gestanden und stellte pietätvoll die Bergcapelle zur Verfügung. Auf seine Veranlassung nahm auch der hiesige Veteranenverein in corpore und eine Deputation der Feuerwehr an der Leichenfeier Theil. Ein imposanter Zug begleitete den mit vielen Kränzen bedeckten Sarg zur Kirche. Hier sah man Ihre Excellenzen Ritter v. Arneth, Baron Bezecky, Baron Banhans, FML. Ritter v. Hoffinger und Sectionschef Pischhof, Hofrath Prof.

v. Hartel, k. u. k. Leibarzt. Dr. v. Bielka, Hofchauspieler Lewinsky u. A. Von engeren Kollegen erschienen Hofrath Hauffe, Prorector Finger, Prof. v. Rziha, Constructeur Mayer und Assistent Daffinger. Am offenen Grabe sprach Hofrath Hauffe in Vertretung des Rectors Radinger, welcher sich zum Begräbniß des in Maria Schutz verstorbenen Hofrathes Prof. Winkler begeben hat, beiläufig Folgendes:

„In tiefer Erschütterung gehen wir nun daran, an Dich nach Deinem langen Leiden und dem Hinscheiden Worte des Abschiedes zu richten. Sie ringen sich nur schwer von den Lippen, denn die Ergriffenheit ist zu mächtig. Ein engerer Collegienkreis von Wien hat mich mit mehreren Freunden hergesandt, um Dir die letzten Grüße zu überbringen. So lange Du, lieber Freund, lebstest und unter uns wirktest, konnten wir Dir nicht sagen, wie hochgeachtet und geschätzt Du bei uns warst; heute bei Deinem letzten Gange dürfen wir Dich unserer Treue und Huldigung versichern, heute dürfen wir sagen, wie theuer Du uns warst und wie Du uns in der Wissenschaft vorangeleuchtet hast. Groß warst Du jederzeit in der Anlage Deiner Gedanken und beharrlich in der Durchführung derselben. Viele andere Kreise, in denen Du gewirkt, denken heute an Dich und an den Zufall, daß Du ferne von ihnen Dich zur Ruhe legen musstest. Wüsstest es Deine dankbaren Schüler, daß das Schicksal Dir hier die Ruhestätte bereitete, ein großer Kreis von Trauernden würde hier stehen, unter ihnen der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein und seine Mitglieder, die Dich liebten und verehrten. Und wenn ich sage: seine Mitglieder, an wen denke ich mehr als an Deine Schüler? Es wird wie eine Sage fortgehen, daß Du glücklich warst, wenn es Dir gelang, Deinen Hörern Freude zu bereiten und ihre Zukunft zu ebnen. Du warst immer ein Freund der Studenten, und sie alle stünden, wenn es ihnen möglich wäre, wie ich, da und trauerten mit uns um Dich. Du hast Dein Leben abgeschlossen. Wir haben Dich zur Ruhe gebettet, aber Deine vorurtheilsfreie Thätigkeit wird immer Bedeutung haben, und Deine Werke werden fortleben und unvergänglich sein wie Dein Name. Die Beschaffenheit Deiner Treue und Freundschaft ist das Kriterium Deines ganzen Charakters, und wir wollen sie in Erinnerung behalten immerdar. Jetzt hast Du Dich hingelegt in dieser gottbegnadeten Natur. Schlafe einweilen ruhig da, und solte selbst die Schneedecke auf Deinen Hügel sich senken, sollten die Bergeshäupten schneebedeckt Dich umgeben, so werden auch sie Dich grüßen und auf Dich herniederschauen, bis Du an dem Orte Deines Wirkens Deine Ruhestätte gefunden hast. Wir ziehen fort, aber nur physisch. Geistig bleiben wir bei Dir. Fahre wohl, lieber Freund, möge Dir die Erde leicht sein!“

Tieferschüttet verließen die Leidtragenden und alle Anwesenden den Friedhof.

## Bücherschau.

6469. **Die Eisenbahnen des europäischen Russland** mit Theilen der angrenzenden Länder und Klein-Asiens. Artaria & Co. fl. — 60.

Diese in neuer Auflage erschienene Karte bringt alle seit ihrem letzten Erscheinen entstandenen neuen Linien, z. B. die neuen finnischen Bahnen, jene im Nord- und Südosten des Reiches. Ein Verzeichnis der russischen Bahnen mit Nummernhinweis vervollständigt die Karte und trägt wesentlich zur Brauchbarkeit derselben bei.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1260 ex 1892.

### Circulare XII der Vereinsleitung 1892.

Die k. k. priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft hat die Mitglieder unseres Vereines zur Besichtigung der am Iglawa-Viaducte im Zuge befindlichen Reconstructions-Arbeiten (Pfeiler-Auswechslung) freundlichst eingeladen.

Dieser Einladung entsprechend findet die Excursion dorthin Samstag, den 24. September l. J. statt.

Die Abfahrt vom Bahnhofe der k. k. priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien erfolgt am genannten Tage 8 Uhr 10 Min. Früh; die Rückkunft in Wien ist für 6 Uhr 30 Min. Abends desselben Tages projectirt.

Die Gesamtkosten der Excursion betragen ö. W. fl. 2.— und ist dieser Betrag mit der Anmeldung bis längstens 17. l. M. an das Vereins-Secretariat einzusenden.

Es wird ersucht, das Vereinsabzeichen zu tragen. \*)

Wien, 6. September 1892.

Der Obmann des Reise-Ausschusses:  
Berger.

\*) Zu dieser Excursion kann wegen der beschränkten Räumlichkeiten nächst dem Iglawa-Viaducte nur eine limitirte Anzahl von Karten ausgegeben werden.

**INHALT.** Die Dampfmaschinen auf der Landesausstellung in Prag 1891. Bericht von Ingenieur Ludwig Spängler. (Schluss zu Nr. 35.) — Die Etzel-Feier am Brenner. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circular XII der Vereinsleitung.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



Fig. 45.

1:30.

Fig. 42-49

F Ringhoffer, Smichow.

1:15.

Fig. 42

Fig. 47.

Fig. 47-48.  
1:20.

Fig. 48.

Fig. 49.  
1:15.

Fig. 43. 1:25.

Fig. 52. 1:20

Fig 45-49

Compound-Maschine

400. 750.

Gollmann-Steuerung.

Fig. 46.

1:30

Fig. 44.

1:15

Fig. 42-44.

Wolf Maschine 200. 450.

Gollmann-Steuerung.

Fig. 51

Fig. 50-52.

MA.G.vorm. Breitfeld,  
Daněk & Cie Prag.

Fig. 50, 51.

Doerfel Steuerung

75:100



SPÄGLER: DIE DAMPFMASCHINEN auf der PRAGER LANDESAUSSTELLUNG 1891.

Fig. 53.

1:30.

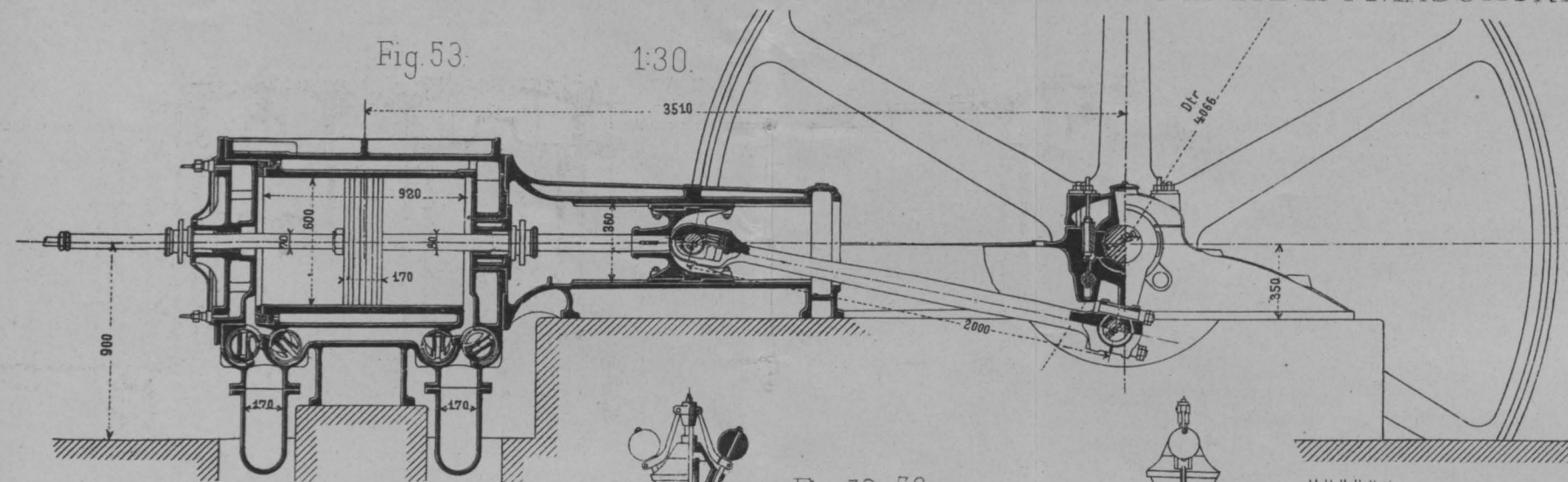


Fig. 53-65.

E. Skoda in Pilsen.

Fig. 54-56.  
Radovanović-  
Steuerung.

Fig. 53-56.

Compound-Maschine.

340 800.

1:30.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 57-61.

1:25.

Fig. 56.

1:30

Fig. 66

Fig. 66-74.

MAG. vorm. Breitfeld  
Daněk & Cie Prag.  
(Dörfel-Pröll-Steuerung)

Fig. 67-69.

Ein cyl-Maschine  
190 240

Fig. 67

Fig. 71.

1:25

Fig. 68.

Fig. 69.

Fig. 62  
a. b.

Fig. 63. a. b.

Fig. 57-65.  
Compound-Maschine  
(König Steuerung)  
340 450.

Fig. 64. a. d.

Fig. 65.  
a. b.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 70.

Fig. 70-74.

Woolf-Maschine

230 350

1:40.

Fig. 74. Fig. 72-74.

1:25.

Fig. 60, 61.

E.o. Einlaß oben  
E.u. Einlaß unten  
A.o. Auslaß oben  
A.u. Auslaß unten



# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 16. September 1892.

Nr. 38.

## Die Wasserkraftanlage der Domäne Senftenberg zu Lititz.

Von Anton Rytíř, k. k. Ingenieur und Baubezirksleiter zu Königgrätz.

(Hiezu die Tafel XL.)

Unweit der Stadt Senftenberg, in einer Entfernung von 6.5 km westwärts, werden die bewaldeten Ufer der „Wilden Adler“ immer höher, bilden steil ansteigende Berges Rücken und ein engschluchtiges, romantisches Flussthal, in welchem sich die Trace der österr. Nordwestbahnlinie Mittelwalde-Königgrätz-Prag entwickelt. Nahe bei dem dort situirten Eisenbahn-Tunnel befindet sich an der rechten Flussuferseite der bekannte Lititzer Schottersteinbruch der Domäne Senftenberg inmitten eines mächtigen, eine ganze Berggruppe umfassenden Granitstockes, der isolirt aus den ihn umgebenden Schichten der Kreideformation heraustritt und ein ganz vorzügliches Schottermaterial liefert. Aus diesem Steinbruch wird schon seit einer Reihe von Jahren der Schotterbedarf eines namhaften Theiles der Aerarialstraßen und Bezirksstraßen von Böhmen und Mähren gedeckt. Auf der linken Uferseite befinden sich die Verladerampe und die sonstigen Vorrichtungen zur Verfrachtung des Schottermaterials. Die „Wilde Adler“ passiert im weiteren Verlauf die am linken Ufer gelegene kleine Ortschaft Lititz und bildet in Folge des eigenthümlich am linken Ufer vortretenden Gebirgsstockes eine förmliche Schlinge, indem von dem vorhandenen Stauwehr an nach einer Lauflänge von über 1650 m der Fluss sich bis auf die kleine, in der Luftdistanz gemessene Entfernung von ca. 190 m der erwähnten oberen Flussstelle bei dem Stauwehr wieder nähert. Dieser Flusslauf ist aus dem unten beigefügten Textbilde ersichtlich. Der Fluss hat das ungewöhnlich starke relative Gefälle von ca. 13‰.

Es liegt nun der Gedanke nahe, daß durch die Ermöglichung der Flusswasserableitung in der Richtung von dem Stauwehr und der bezeichneten kurzen Luftdistanz ein großes Nutzgefälle gewonnen werden kann. Diesen Gedanken richtig erfasst und die zweckdienliche Realisirung desselben veranlasst zu haben, ist das Verdienst des gegenwärtigen Domänendirectors Herrn Carl Kutschera. Es wurde nämlich in dem schmalen Gebirgsrücken zwischen den beiden nahen Flussstellen ein 28 m langer Stollen im Felsen ausgearbeitet, in der Sohle und den Seiten solid ausbetonirt und mit dem Flusse vor dem erwähnten Stauwehr in Verbindung gebracht (Fig. 1). Dieses ist ein festes, in den Fluss eingebauter Ueberfallswehr, welches in der ursprünglichen Gestalt einen offenen, rechteckigen Querschnitt in einem Theile der Wehrkrone zu dem Behufe enthielt, damit für die unterhalb liegende Ortschaft Lititz jederzeit der benötigte Wasserbedarf gesichert werde. Diese, die gehörige Ausnützung der Wasserkraft beeinträchtigende Consensbedingung der Wasserkraftanlage ist nun in jüngerer Zeit in der Weise abgeändert worden, daß für die Ortschaft Lititz eine Wasserleitungsanlage eingerichtet wurde, welche vier Ventilbrunnen und einen Auslaufbrunnen hat und reichlich für den Wasserconsum der kleinen Ortschaft ausreicht, ohne daß die durch die frühere Oeffnung im Wehrkörper bedingene Wasserverschwendung eintreten muss. Die Wehrkrone verläuft demnach jetzt continuirlich und horizontal, und es kann mit diesem Stauwehr die ganze Wassermenge des genannten Flusses zum Stollen getrieben werden. Der Einlass in den Stollen ist durch zwei Schützen regulirt, deren Aufziehen und Niederlassen nach Bedarf von einer Laufbrücke aus mittels Schraubenwinden erfolgen kann, wie dies in Fig. 6 angedeutet ist.

Bezüglich der Kraftwasserleitung durch den Stollen ist nun insbesondere der Gerinne-Abschluss von Interesse, dessen Con-

struction in Fig. 7 u. 8 näher angedeutet erscheint, und für deren Wahl folgende Erwägungen maßgebend waren: Die Wassermenge, auf die fast das ganze Jahr hindurch in der „Wilden Adler“ gerechnet werden kann, beträgt nach den seit vielen Jahren regelmäßig und sorgfältigst vorgenommenen Messungen rund 2000 Secunden-Liter, wobei die — übrigens relativ verschwindende — Wasserentnahme für die Lititzer Wasserleitung (ca. 2.4 Secunden-Liter) berücksichtigt erscheint. Zu Zeiten sinkt diese Wassermenge allerdings bis zu dem kleinst bekannten Minimum von 1200 Secunden-Liter, zu vielen anderen Zeiten erreicht selbe jedoch das Ausmaß von 3000 Secunden-Liter und darüber. Es wurde nun bei der Construction der Kraftwasserleitung von der Voraussetzung ausgegangen, daß 3000 Secunden-Liter diejenige Wassermenge sei, welche für die Wasserkraftanlage ausgenützt werden soll. Nachdem das Nutzgefälle volle 24 m beträgt, so entspricht der Wassermenge von 1200 Secunden-Liter eine Bruttokraft von  $\frac{1200 \times 24}{75} = 384 \text{ HP}$ , jener von 2000 Secunden-

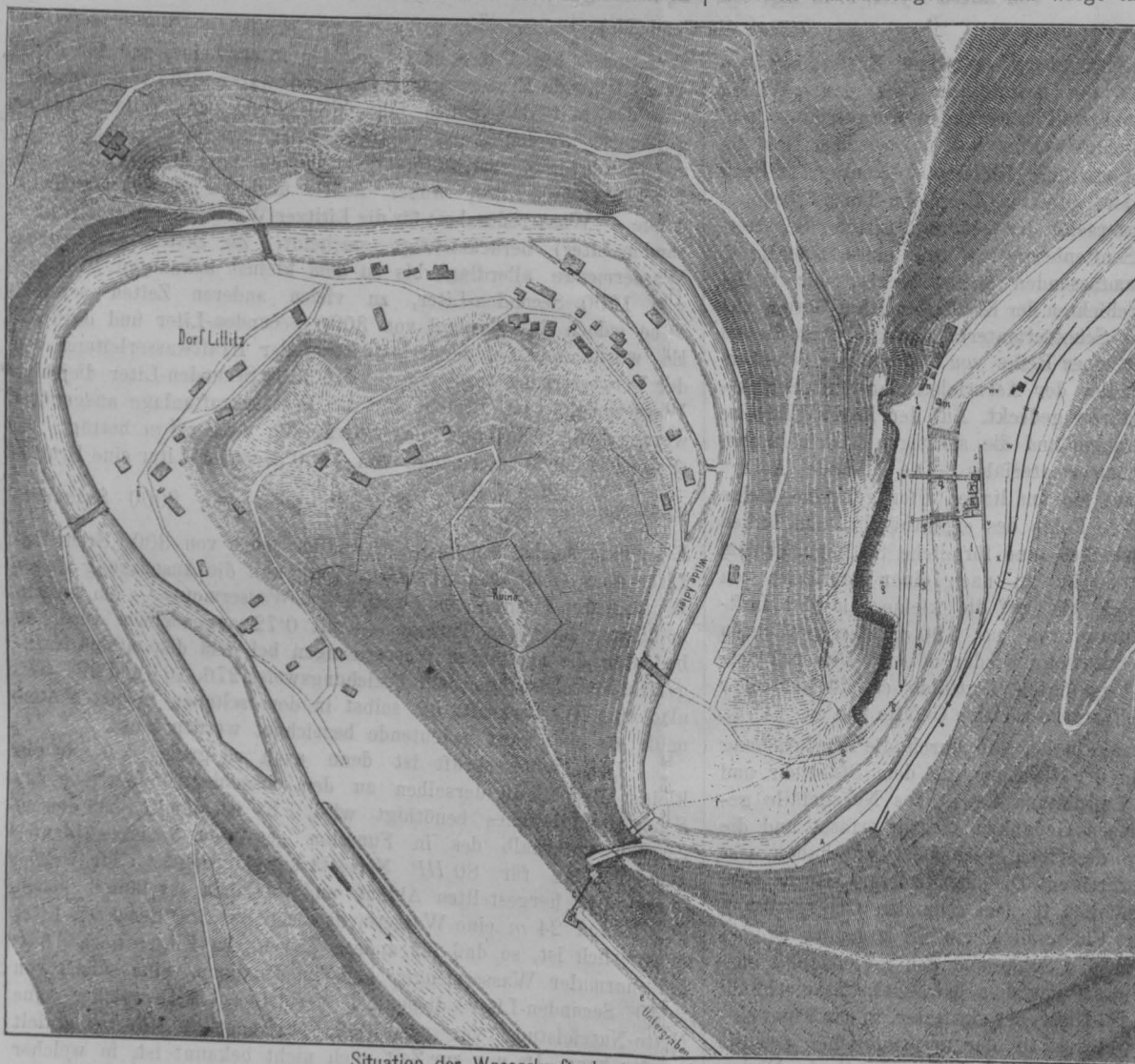
Liter eine solche von 640 HP, endlich jener von 3000 Secunden-Liter eine solche von 960 HP. Wenn nun die Ausnützung dieser Bruttoleistung durch einen rationellen Wassermotor — am zweckmäßigsten hier eine Turbine — mit 0.72 angenommen wird, so bedeuten die erwähnten Wassermengen bei dem disponiblen Nutzgefälle Nettoleistungen von beziehungsweise 276, 461 und 691 HP, also eine Wasserkraft, die selbst in dem seltenen kleinsten Ausmaße als eine ganz bedeutende bezeichnet werden muss.

Diese Wasserkraft ist denn auch so groß, daß nur ein kleiner Bruchtheil derselben zu dem maschinellen Betriebe des Schottersteinbruches benötigt wird. Es ist nämlich zu diesem Zwecke unterhalb des in Function gesetzten Gerinne-Ablaufes eine Turbine für 80 HP Nettostärke eingerichtet, für welche durch den hergestellten Ablauf und bei dem erwähnten Totalgefälle von 24 m eine Wassermenge von ca. 360 Secunden-Liter erforderlich ist, so daß für andere Zwecke im Flusse noch 1640 bei normaler Wassermenge, und im Maximum eine solche von 2640 Secunden-Liter disponibel verbleiben, mit welcher eine Netto-Nutzleistung von rund 380, beziehentlich 600 HP erzielt werden kann. Da nun zur Zeit noch nicht bekannt ist, in welcher Form diese 600 HP nutzbar gemacht werden sollen, so sind am Gerinne-Abschluss nebst dem schon in Verwendung stehenden einen Ablaufe (am linken Gerinnerande) für die 2640 Secunden-Liter Wasser drei Abläufe vorgerichtet für je ca. 900 Secunden-Liter, das ist für je rund 200 HP. Wenn demnach vorausgesetzt wird, daß auch unter jedem der drei noch disponiblen Gerinne-Abläufe eine Turbine eingerichtet wird, so kann zu Zeiten, wo 3000 Secunden-Liter Wasser im Flusse vorhanden sind, jede dieser drei Turbinen à 200 HP netto unabhängig von den andern betrieben werden. Zu Zeiten, wo 2000 Secunden-Liter oder etwas darüber Wasser vorkommt, könnten zwei solcher Turbinen mit voller Beaufschlagung arbeiten. Bei noch abnehmender Wassermenge werden diese Turbinen nur theilweise beaufschlagt werden können. Bei der gewählten Anordnung des Gerinne-Abschlusses ist sonach für künftige Eventualitäten möglichst vorgesorgt, da es ja hiebei noch immer unbenommen bleibt, zwei der Ausläufe in eine Leitung für 400 HP, beziehungsweise drei in eine solche von 600 HP zu verbinden.

Wie aus den Figuren 7 und 8 zu entnehmen, ist demnach der Gerinne-Abschluss so construiert, daß er vier einzelne und separate Abläufe enthält, von denen jeder mit einer Klappe schließbar eingerichtet ist; alle vier Abschlüsse sind ganz gleich ausgeführt. Das Ablauf-Knierohr hat am unteren Ende einen Kreisquerschnitt von 800 mm Durchm. Wird dieser Durchmesser für die vorbereiteten Rohrleitungen der drei Abläufe beibehalten, so resultirt die Wassergeschwindigkeit im Rohr mit rund 1·8 m, und der Gefällsverlust in der ca. 50 m langen Rohrleitung mit rund 0·2 m, was bei dem disponiblen totalen Nutzgefälle gar nicht in die Wagschale fällt. Die bereits ausgeführte Rohrleitung für 360 Sekunden - Liter konnte natürlich einen

bautem Gerinne-Abschlusse jede folgende Turbinenanlage ohne Störung der übrigen anstandslos angereicht werden kann.

Die oberen Einlauföffnungen sind sammt den zugehörigen Verschlussklappen viereckig und möglichst groß gewählt, damit das Wasser sanft und ohne Wirbelbildung in die Rohre einfließen könne. Der bereits ausgeführte Rohrstrang besteht aus 5 m langen Stücken, von denen das oberste conisch, 600 auf 800 mm großen Lichtdurchmesser hat und als Passrohrstück galt, d. h. nach Fertigstellung der übrigen nach genau aufgenommenen Maßen angefertigt und eingefügt worden ist. Die erwähnte Rohrleitung ist unten aus 6, in der Mitte aus 5, oben aus 4 mm starken Blechen zusammengestellt und wiegt circa 4000 kg.



Situation der Wasserkraftanlage zu Litz, 1:5760.

a) Stanwehr, b) Gerinnstollen, c) Zuleitungsrohr vom Gerinnabschluss zur Turbine, d) Turbine und Luftcompressor, e) Untergraben, f) Luftleitung vom Compressor zur Betriebsmaschine, g) Wechsel zur Ableitung der compr. Luft in die Bohrmaschinen, h) Maschinenhaus, i) Wagentaufzug, k) Steinbrechmaschinen, l) Kettenförderung, m) Arbeiter-Wärmstube, n) Magazine, o) Schotterschläglerhütte, p) Fahrbrücke zur Verladestelle, q) Hochgeleise-Brücke, r) Tiefgeleise-Brücke, s) Verladerrampe, t) Leergeleise, u) Manipulations-Stockgeleise, v) Schmalspurige Schleppbahn zur Wasserkraftanlage.

kleineren Querschnitt erhalten, und ist dieselbe mit 600 mm Durchm. ausgeführt, wobei die Wassergeschwindigkeit mit rund 1·25 m und der Gefällsverlust mit 0·17 m resultirt.

Die getroffene Anordnung, daß eine jede Rohrleitung am oberen Ende verschlossen werden kann, bietet nicht unwesentliche Vortheile. Einmal wird dadurch ein theurer Wasserschieber am unteren Ende der Rohrleitung erspart, und man kann eventuell erforderliche Instandsetzungsarbeiten an einer der Rohrleitungen vornehmen, ohne den Betrieb der anderen Turbinen zu stören; ferner ist dieser Abschluss von jedem Turbinenhaus aus leicht zugänglich und rasch zu erreichen. Uebrigens kann ohne Schwierigkeit selbst eine derartige Anordnung getroffen werden, daß man mit jeder Abschlussklappe von dem zugehörigen Turbinenhaus aus manipuliren kann. Es ist auch klar, daß bei einmal einge-

Die zur Ausnützung des zum Steinbruchbetriebe erforderlichen Bruchtheiles per 80 HP der vorhandenen Wasserkraft aufgestellte Turbine (Fig. 2—5) ist horizontal-achsrig und als Partialturbine mit  $\frac{1}{10}$  Partialität ausgeführt. Dieselbe hat einen inneren Durchmesser des Turbinenrades von 1800 mm und macht bei voller Beaufschlagung 104 Touren pro Minute. Der äußere Durchmesser des Turbinenrades ist 2120 mm, die Zellenbreite innen 160, außen 460. Der Einlaufapparat hat sieben durch Stahlblechschaufeln getrennte Zellen, welche der Reihe nach durch einen Kreisschieber geschlossen werden können. Der Antrieb dieses Schiebers erfolgt durch Zahnrad und Schraubenende; am Ständer unter dem Handrade des Mechanismus ist behufs Fixirung der Stellung dieses Schiebers eine Scala angebracht, um die Zahl der offenen oder geschlossenen Zellen auf den ersten Blick zu zeigen. Die Turbine — System Girard — ist nach den neuesten Erfahrungen construiert, und es ist ganz besonderer Werth darauf gelegt, daß das Wasser bis zum Leit-

apparate sanft und ohne starke Richtungs- und Querschnitts-Veränderungen zugeführt werde, um möglichst hohen Nutzeffect zu erreichen.

Von der Turbine aus wird mittelst einer Zahnradübersetzung ein Luftcompressor mit Doppelplunger, 440 mm Durchm., 900 mm Hub, in Bewegung gesetzt, der in Fig. 2—4 gleichfalls skizzirt ist. Zu demselben gehört ein im Turbinenhaus ebenfalls aufgestellter, in der Fig. 2 nicht näher angedeuteter Druckwindkessel von Blech, 950 mm Durchm., 4500 mm hoch mit gusseisernem Untersatz, dessen Wände auf sechs Atmosph. Ueberdruck mit dem erforderlichen Sicherheitsgrade construiert sind. Selbstverständlich ist das Manometer und das Sicherheitsventil an diesem Druckluftsammler angebracht. Auch fehlt nicht das zu der erforderlichen Abkühlung der Luftcompressortheile benötigte,

entsprechend angebrachte Wasservertheilungsrohr sammt Auslaufhähnen. Von dem Druckluftsammler beginnt die Druckluftleitung (Textfigur *f, g*), welche am ersten einen Absperrschieber mit einer Zeiger-Vorrichtung hat und bis zur Betriebsmaschine der Steinbrucharanlage eine Länge von circa 600 m misst. Dieselbe besteht aus gusseisernen Muffenrohrstücken von circa 5 m Länge und 80 mm Lichtdurchmesser, die in ausgehobene Erdgräben sorgfältig gelegt und mittelst Hanf, Talg und Blei wohl gedichtet sind.

Die zur Aufstellung gelangte Betriebsmaschine für den Steinbruch ist wie eine Dampfmaschine construiert, hat eine verstärkte und verlängerte Welle und verstärktes Gegenlager, um eventuell s. Z. die Maschine in eine doppelte umwandeln zu können, wozu die reservirten 80 HP vollauf genügen. Der Cylinder-Durchmesser der gegenwärtig einfachen Maschine ist 250 mm, Kolbenhub 500, normale Tourenzahl per Minute 100, Leistung bei sechs Atmosph. Druckluftspannung bei 0.4 Füllung 29 HP. Im Maschinenlocale ist eine Anwärme-Vorrichtung für die Druckluft vor deren Eintritt in die Betriebsmaschine vorhanden. Mit dieser Betriebsmaschine werden dormalen mittelst Kettenaufzuges die mit Schotter beladenen Waggon auf die Verladerrampe geschafft, sowie eine von der Transmissionswelle der Betriebsmaschine ausgehende, auf einer Gerüstbrücke über den Fluss in den Steinbruch führende, und die ganze Länge desselben zweimal durchmessende, 1140 m lange Kettenförderung für das Zufahren der beladenen und den Rücktransport der leeren Stein- und Schotterwagen betrieben; ferner werden zwei Steinbrechmaschinen im Betriebe erhalten. Außerdem wird die Druckluftleitung zum Betriebe von zwei übertragbaren Steinbohrern in dem Steinbruche ausgenützt.

Ähnliche maschinelle Einrichtungen, wie die des Lititzer Steinbruches, kommen in solchem Umfange in unserem Vaterlande wohl nur selten vor; sie dürften sonach in Verbindung mit dem in großem Maßstabe eingerichteten und betriebenen, in einer ausnehmend romantischen Gegend situirten Steinbruche viel des

Interessanten bieten, um die geehrten Herren Fachgenossen zu einem Besuche dieser Stätte einladen zu dürfen. Der Domänen-director und geistige Urheber des Werkes, Herr Carl Kutschera, würde gewiss die vielfach interessanten näheren Details der beschriebenen Wasserkraft- und Steinbrucharanlage, welche in den knappen Rahmen der gegenwärtigen Mittheilung nicht aufgenommen werden konnten, an Ort und Stelle mitzutheilen gerne gewillt sein.

Der Ueberrest der vorhandenen Wasserkraft ließe sich durch eine Fabrikanlage in der Nähe des jetzigen Turbinenhauses in einer sehr günstigen Weise ausnützen, da die Domäne Senftenberg die dortigen Gründe am linken Adlerrufer nach und nach käuflich erworben hat, dieselben die namhafte Area von mehr als 8 ha ausmachen, daher genügend groß und überdies insoferne günstig gelegen sind, als die Terrainoberfläche gegen die größten Hochwässer der „Wilden Adler“ vollkommen geschützt ist. Auch die Umstände, daß in der Umgebung sich billige Arbeitskräfte im Ueberflusse vorfinden, und daß eine Hauptbahn unmittelbar vorüberführt, rücksichtlich welcher die Errichtung einer Station „Lititz“ eben gegenwärtig in Verhandlung schwebt, und die Umwandlung der schon jetzt dort für die Zwecke der Domäne Senftenberg bestehenden mehrgleisigen Ladestelle in eine öffentliche Frachten- und Personenstation keinem Zweifel unterliegt, sind geeignet, in sehr günstiger Weise ein daselbst entstehendes Unternehmen zu fördern.

Zum Schlusse kann nicht unerwähnt gelassen werden, daß die Ausführung der maschinellen Einrichtung der Lititzer Wasserkraftanlage der renommirten Maschinenfabrikfirma der „Zöptauer und Stefanauer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft zu Zöptau“ in Mähren anvertraut war, und daß diese Firma mit dem Constructeur, Herrn Ober-Ingenieur Wilhelm Meyer in Stefanau, der an dieselbe gestellten Aufgabe in einer durchaus soliden und höchst exacten Art und Weise entsprochen hat. Den betreffenden Constructionsplänen wurden die wesentlichen Daten der gegenwärtigen Mittheilung entnommen.

## Maschinelle Anlage in der Privat-Heilanstalt des Herrn kais. Rath Dr. A. Eder in Wien.

Von Ingenieur F. X. Komarek.

Das Hauptgebäude wurde nach den Plänen des Herrn Architekten Auer vom k. u. k. Hofbaumeister Herrn Johann Sturany im Jahre 1886 erbaut und erhielt dasselbe im verflossenen Jahre einen Zubau, welcher die Eckfront der Schmidgasse und Buchfeldgasse im VIII. Bezirk bildet. Der letztere Tract wurde von den Herren Moriz und Josef Sturany, Stadtbaumeister, ausgeführt. Die Anstalt ist mit allen Neuerungen der Gegenwart ausgestattet. Sie besitzt Centralheizung, Ventilatoren, elektrische Beleuchtung, Dampfküche, Dampfwascherei, Bäder, Personenaufzug, Speise- und Lastenaufzüge und zwei nach den Urtheilen unserer med. und chir. Autoritäten mustergiltig installirte Operationssäle.

Bei Projectirung der maschinellen Anlage wurden Einfachheit der Anlage, vollste Betriebssicherheit und mäßige Anlagekosten, in erster Linie aber billiger Betrieb zur Aufgabe gemacht. Die Gesamtanlage steht nunmehr schon mehrere Jahre anstandslos in Betrieb. Die Ausnützung des producirten Dampfes erfolgt nahezu vollständig, indem er zum größten Theil zuerst zur Kraftäußerung und dann zur Beheizung der Räumlichkeiten verwendet wird. Für letzteren Zweck wird auch den abziehenden Rauchgasen der Kesselfeuerungen ein Theil der Wärme entzogen. Durch diese Combination konnte mit verhältnismäßig kleinen Dampfkesseln das Auskommen gefunden werden.

Die Anlage besteht aus sieben Haupttheilen und zwar: Der Dampfkesselanlage *A* und *A*<sup>1</sup> mit den Speisepumpen *B* und *C*, den Motoren *D*, *E*, *F* und *G* (Fig. 1), der Dampfheizung, der Warmwasserheizung (Fig. 2 u. 3), der Dampfkochküche *H* der Dampfwaschküche *K* und endlich dem Nutzwasser-Pumpwerke *L* (Fig. 1). Zwei Wasserrohr-Dampfkessel *A* und *A*<sup>1</sup> mit je 38 m<sup>2</sup> Heizfläche und 6 Atm. Ueberdruck, von der Maschinenfabrik F. X. Komarek nach eigenem System gebaut, sind im Garten

der Anstalt versenkt eingebaut und mit einem Glasdach überdeckt. Eine Wanddampfmaschine *C* und eine freistehende Dampfmaschine *B* liefern das Speisewasser, u. zw. ist jede der beiden Pumpen leistungsfähig genug, um allein beide Kessel zu versehen. Eine effect. normal 30 HP Dampfmaschine *D*, mit Präcisions-Ventilsteuern eigenen Systems, mit 340 mm Bohrung, 600 mm Hub und 60 Touren per Minute, welche geheizten Mantel besitzt, treibt ein Vorgelege *M* mittelst vier am Schwungrad laufenden Seilen an. Die Gegenseibe am Vorgelege hat 1000 mm, und das Schwungrad der Maschine hat 3000 mm Diam.; es macht somit das Vorgelege 180 Touren per Minute. Vom Vorgelege werden zwei Compound-Dynamomaschinen *N* und *O* der Firma Kremenezky, Mayer & Co. und eine kleine Dynamomaschine *P* angetrieben. Die beiden ersten Dynamomaschinen liefern derzeit Strom für circa 320 Glühlampen à 16 N.-K.; die kleine Dynamomaschine speist ein bis zwei Bogenlampen à 600 N.-K. Zum Betriebe der 30 HP Maschine bei Einschaltung sämtlicher Lampen genügt ein Kesseldruck von 5.5 Atm., wobei die Maschine mit circa 0.3 Füllung arbeitet. Trotz der geringen Tourenzahl der Maschine ist das Licht ganz ruhig, dank des 3200 kg schweren Schwungrades auf der Kurbelwelle und des vollkommen gleichförmigen Ganges. Es wurde die geringe Tourenzahl gewählt, um die größte Sicherheit im Betriebe zu erlangen, indem bei dieser Geschwindigkeit leicht während des Ganges jeder Theil überwacht werden kann. Diese Vorsicht hat ihre volle Begründung, weil von einer Reservemaschine abgesehen wurde.

Anstoßend an den Raum, in welchem sich die eben beschriebenen Maschinen befinden, ist nebst der freistehenden Speisepumpe eine 4 HP Dampfmaschine *E* placirt, welche die Transmissionspumpe *Q* für die Waschküchen-Maschinen und eine kleine Dynamo-



maschine *R* antreibt, welch' letztere Strom in den im zweiten Stockwerk installirten Operationssaal für Operationszwecke liefert. Diese Maschine hat 140 mm Bohrung, 240 mm Hub und arbeitet mit 120 Touren per Minute. Die Steuerung ist die bekannte Mayer'sche, welche von Hand aus verstellbar ist. Der Regulator wirkt auf Drosselventil und beherrscht die Gleichförmigkeit des Ganges vollkommen, was für den Zweck des von der Dynamomaschine gelieferten Stromes von Wichtigkeit ist.

Eine im gedeckten Lichthof stationirte 2 HP horizontale Dampfmaschine *F* mit Dampfmantel, welche 125 mm Bohrung und 160 mm Hub hat, betreibt das Pumpwerk *L* für das Nutzwasser. Das Pumpwerk ist in den circa 30 m tiefen Brunnen eingebaut. Das Vorgelege der Pumpe hat keine Uebersetzung und wird mittelst

von 0.2 bis 0.3 Atm. geleitet wird. Zu allen Jahreszeiten aber wird ein Theil des Retourdampfes theils in den Speisewasser-Vorwärmer *U* und in das Rohrsystem der Trockenkammer *V* in der Waschküche nach Bedarf geführt.

Die Waschküche ist mit einer Waschmaschine *W* von großer Leistungsfähigkeit bei größter Sicherheit gegen Beschädigung der Wäsche ausgerüstet, ferner mit einer Centrifuge *X* von 600 mm Trommeldurchmesser, einem mit Dampf geheizten Waschkessel *Y*, einem Warmwasserreservoir, mehreren aus Beton hergestellten Gränden, mit einer Wäscheroll- und Bügelmaschine *Z*, welche eine mit Dampf geheizte Walze aus Gusseisen und eine harte Holzwalze besitzt, weiters mit einem Windofen und endlich mit einer Trockenkammer *V*, bestehend aus vier Aufhängecollissen und dem Heizapparate. Vom Kesselhause führt eine Dampfleitung *d* in die Waschküche zum Wärmen und Sieden des Wassers bei den Waschproceduren und zum Heizen der Wäschemangel. Das Wasser wird aus dem am Dachboden placirten Nutzwasserreservoir zugeleitet.

In der Kochküche steht frei und von allen Seiten zugänglich der Dampfkochherd *B* eigener Construction, mit sechs umklappbaren Doppelkesseln aus Kupfer mit starker Verzinnung. Es sind zwei Kessel für je 50 l und vier für je 25 l Inhalt angeordnet. Jeder Kessel hat separate Regulirvorrichtungen und ist unabhängig von den übrigen Kesseln in Betrieb zu stellen. Ein Dampfdruckreducir- und ein Sicherheitsventil *b* sichern gegen Ueberschreitung des Druckes. Das Condenswasser wird von einem gemeinschaftlichen Automaten in ein Reservoir *D'*, welches sich in der an die Küche anstoßenden Abwaschküche befindet, geleitet, woselbst es noch Verwendung findet.

Die Beheizung des ganzen Gebäudes erfolgt durch zwei Centralheizungs-Systeme, u. zw. besitzt der erst erbaute Theil der Heilanstalt eine geschlossene Niederdruckdampfheizung, und der im verfloßenen Herbste vollendete Tract eine Warmwasserheizung. Die Niederdruckdampfheizung empfängt den Dampf aus dem Dampfvertheiler.

Beim Stillstand der Maschine erfolgt die Speisung direct aus dem Kessel. Der frische Kesseldampf passirt ein Druckreducirventil, welches an den Vertheiler anmontirt ist und sowohl die Dampfspannung als auch den Verbrauch regelt. Die Dampfleitungen sind vollkommen getrennt von den Condenswasserleitungen der Heizungsanlage angeordnet. Zwei Hauptrohre vertheilen den Dampf in die zwei Hälften des Gebäudes, von welchen Hauptleitungen je zwei Steigrohre vom Keller bis in das vierte Stockwerk geführt sind. Auch die Condensleitung hat nur vier verticale Rohrstränge, von denen jeder Strang separat bis zu seinem Endpunkte geleitet wird, wo jeder in einen geschlossenen, automatischen Condenswasserableiter *E*<sup>1</sup>, *E*<sup>2</sup>, *E*<sup>3</sup> und *E*<sup>4</sup> (Fig. 1) einmündet. Von den Steigrohren sowohl als von den Falleleitungen zweigen die Leitungen zu den Heizelementen ab. In den Zimmern

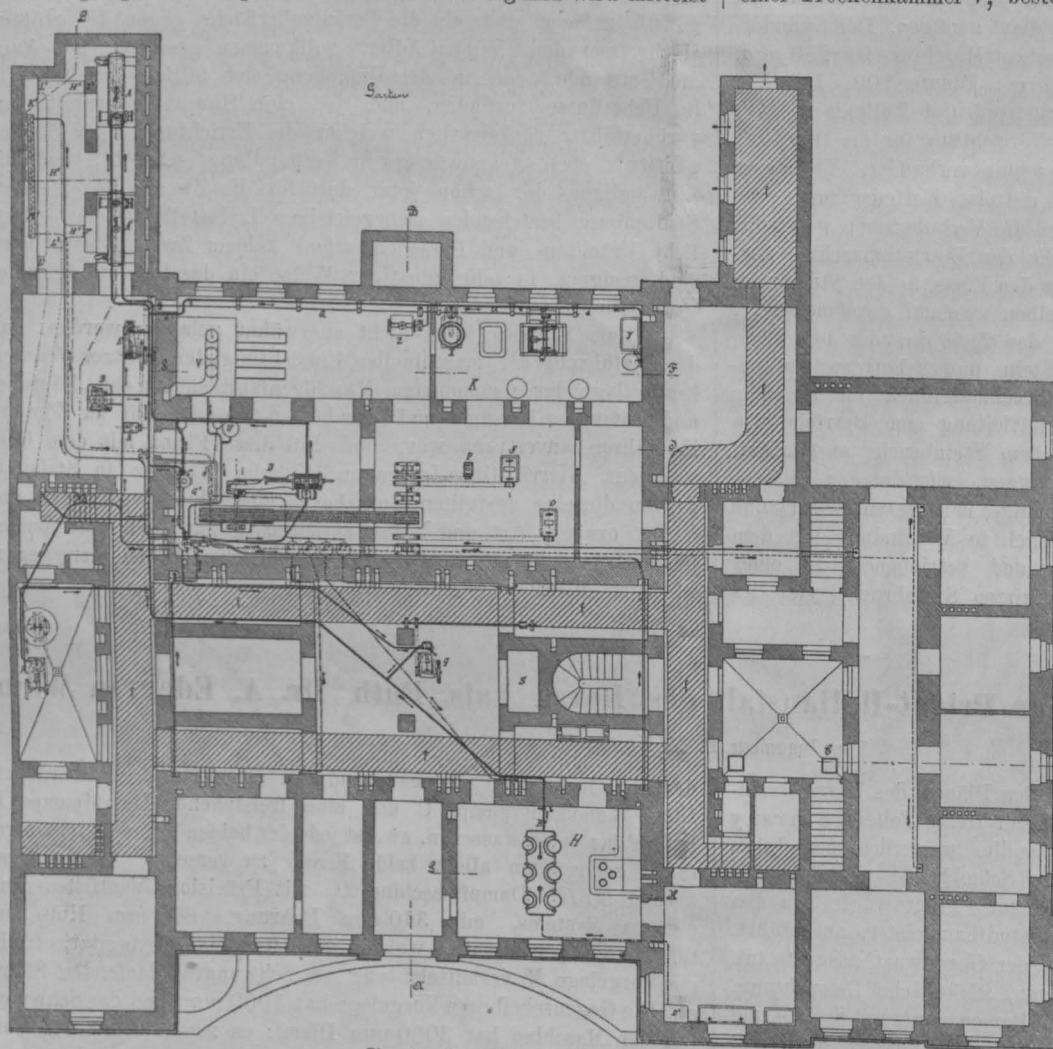


Fig. 1. Grundriss des Souterrain 1:300.

Warmwasserheizung	Dampfheizung u. andere Rohrleitung
— Steigleitung	— Auspuff u. Niederdruck-Dampfleitung.
--- Falleitung	--- Condenswasserleitung.
..... Retourleitung	— Hochdruck Dampfleitung.
	✱ Dampfventile.

Riemen angetrieben. Die Pumpe liefert circa 4 m<sup>3</sup> Wasser per Stunde in das auf dem Dachboden aufgestellte Reservoir. Die Maschine arbeitet mit 100 und die Pumpe mit 28 Touren per Minute. Im Mittelraum des Kellers ist ferner eine schnelllaufende, horizontale Dampfmaschine *G* placirt, zum Betriebe des Personenaufzuges *S*. Die oft und plötzlich wechselnde Belastung des Motors hat zur Wahl einer großen Tourenzahl, 260 per Minute, Veranlassung gegeben. Diese Dampfmaschine hat ebenfalls geheizten Cylinder und ist mit fixer Expansionssteuerung und Vierpendelregulator, auf Drosselventil wirkend, ausgerüstet. Der Cylinder hat 125 mm Bohrung, der Kolben 160 mm Hub. Sämmtliche Dampfmaschinen und die Dampfspeisepumpen pufen in den Dampfvertheiler *T* aus, von wo der Dampf entweder (im Sommer) in's Freie, oder (im Winter) in die Dampfheizung mit einem Drucke

und Sälen ist je ein Dampföfen  $F$  (Fig. 2) aufgestellt. Der Mittelraum, die Stiegenhäuser, die Gänge und die Vestibüle werden durch einen Dampföfen und durch die Steig- und Fallrohre erwärmt, die Aborte durch flache Heizschlangen. Die Dampföfen der Locale sind solcher Construction, daß sie durch Umstellen eines Ventiles sich mit Condenswasser füllen und auch als Dampfwasseröfen functioniren. Jeder Ofen kann unabhängig aus- oder eingeschaltet werden; aber ersteres nur in dem Maße, daß kein Ofen ganz kalt werden kann, aus Vorsicht gegen Frost, und beim Wiederfüllen mit Dampf gegen Condensschläge. Die Stellquadranten zur Fixirung der Lage der Frischluftklappen sind an den Ofenmänteln befestigt, jene für die Wärmeregulirventile an der Wand ober den Öfen. Jeder Steigstrang und jede Falleitung ist separat

beiden Schieber  $L^1$  und  $L^2$  in den Communicationsöffnungen und des Schiebers  $L^3$  vor denselben im Hauptcanal hat man die Regulirung der Wärmezufuhr zu den genannten Wasserkesseln vollkommen in der Hand. Gewöhnlich ziehen die Verbrennungsgase im Winter durch den Nebencanal  $K^1$  und im Sommer durch den Hauptcanal, in welchem letzterem Falle der Wasserkessel kalt steht. Zur Reinigung von Ruß und Asche sind entsprechende Putzschächte eingebaut. Der Wasserrohrkessel  $M^1$  empfängt das Wasser aus einem Vorwärmer  $N^1$  gleicher Construction, welcher in die Cysterne  $G^1$  eingebaut ist und zweierlei Functionen versieht. Das abgekühlte, aus der Wasserheizung zurückfließende Wasser wird, bevor es in den Wasserrohrkessel gelangt, durch das nahezu siedend heiße Wasser aus den Condenswasserableitern

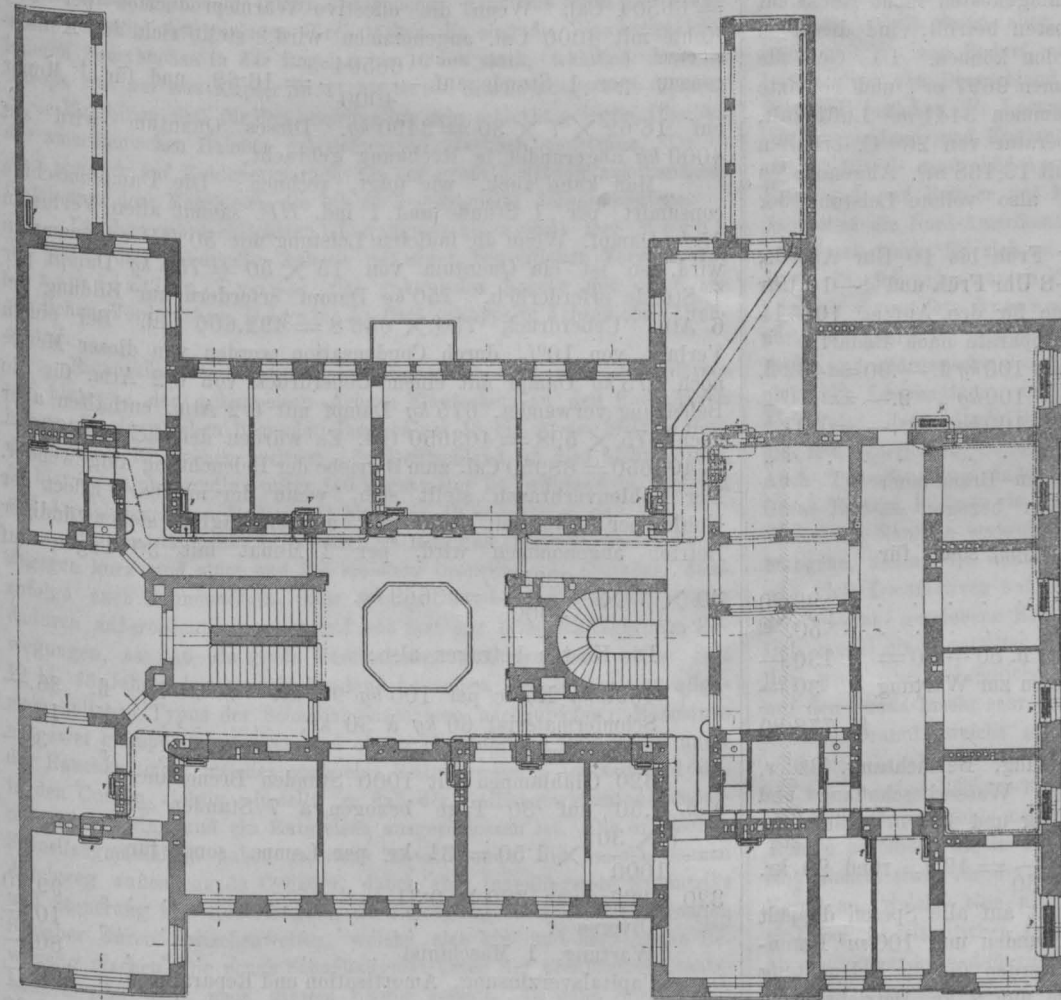
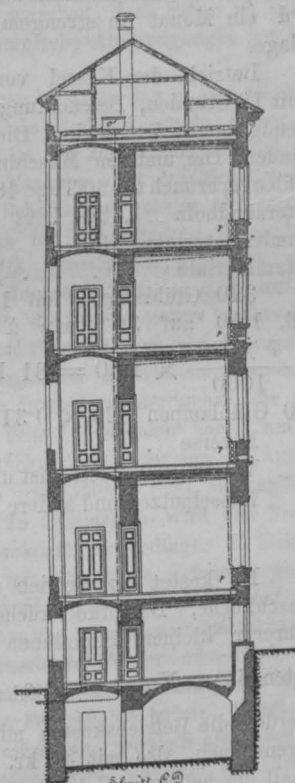


Fig. 2. Grundriss des 1. Stockes.

Fig. 3. Verticalschnitt C-D.  
— Zuleitung — Falleitung — Retourleitung

absperren und unabhängig von einander für den Fall etwaiger Störungen oder bei Nichtbenützung eines Theiles des Gebäudes. Das von den Condenswasserableitern der Heizungsanlage und von jenen der Dampfleitungen, der Trockenkammer und von den Dampfmänteln an den Dampfmaschinen ausgeschiedene Wasser fließt in die Cysterne  $G^1$  für das Speisewasser und wird wieder zur Kessel-speisung benützt.

Es wird bei dieser Anlage nicht nur nahezu alle von den Motoren erübrigte, und von dem Brennmaterial in Dampf aufgespeicherte Wärme nutzbar gemacht, sondern es werden auch die von der Kesselfeuerung abziehenden Rauchgase zur Heizung des Wasserkessels für die Warmwasserheizung benützt. Die Dampföfen haben einen gemeinschaftlichen Rauchcanal  $H^1$  (Fig. 1), in welchen die zwei Rauchzüge  $H^2$  und  $H^3$  der Kessel einmünden und woselbst sich die Register  $J^2$  und  $J^3$  befinden. Parallel mit dem Canal läuft ein zweiter Canal  $K^1$ , welcher am Anfang und am Ende desselben mittelst zwei Schiebern  $L^1$  und  $L^2$  mit dem ersteren in Verbindung zu stellen ist. In diesem Nebencanal ist ein Wasserrohrkessel  $M^1$  eingebaut, welcher von den Fuchsgasen geheizt wird. Mittelst der

vorgewärmt. Dadurch wird gleichzeitig das Speisewasser so gekühlt, daß die Saugwirkung der Speisepumpe keine Störung erleidet. Ein Steigrohr führt das Wasser mit einer Temperatur von circa  $90^{\circ}$  C. in ein Ausdehnungsreservoir  $O^1$  (Fig. 3), welches am Dachboden steht. Von diesem Reservoir gehen zwei Fallstränge bis zum Keller hinab, wo sie, zu einem Rohr vereinigt, in den Vorwärmer in der Cysterne einmünden. In den Stockwerken zweigen die Zuleitungen und die Retourleitungen der Öfen  $P$  ab. Die Zuleitungen sind unter dem Plafond der Locale, in welchen die damit gespeisten Öfen stehen, und die Retourleitungen unter dem Plafond der darunterliegenden Locale geführt. Man vermag ungestört jeden Ofen einzeln oder alle Öfen zu reguliren oder ganz abzusperren, ohne daß eine Hemmung in der Circulation eintreten könnte. Auch bei dieser Heizungsanlage ist die Oberfläche der Steig- und Falleitungen als Heizfläche zur Beheizung der Gänge benützt.

Für die Zufuhr der frischen Luft ist im ersterbauten Tract unter dem Kellerniveau ein centraler Luftcanal  $f$  angelegt, welcher die frische Luft aus dem Garten entnimmt, und von welchem in

jedes Zimmer ein separater Schlauch  $g$  führt, wo er in den Ofenmantel der Dampföfen ausmündet. Im neuen Tract wird die Luft direct durch die Fensterbrüstungen, woselbst die Wasseröfen stehen, zugeführt. Die Abfuhr der verbrauchten Luft erfolgt in üblicher Weise mittelst über Dach geleiteter Ventilationsschläuche.

Der directe Dampf wird außer den angeführten Zwecken noch zu mehreren anderen Functionen verwendet, als: für die Erwärmung des Wassers in den Reservoirs, für die Bäder und Waschtische und zur Entnahme aus den in den Gängen angebrachten Wasserausläufen, für die Beheizung des Operationssaales im neuen Tract und endlich für Desinfectionszwecke.

Zum Schlusse sei eine einfache Berechnung der erfahrungsmäßigen Betriebskosten der Anlage aufgestellt, bei welcher auf die Verzinsung und Amortisation der Anlagekosten nicht Rücksicht genommen wird. Was die Reparaturkosten betrifft, sind dieselben so gering, daß sie vernachlässigt werden können. Das Gebäude enthält 108 beheizte Locale mit zusammen  $9697 m^3$ , und beheizte Gänge, Stiegen und Aborte mit zusammen  $3441 m^3$  Luftinhalt, welche alle auf einer mittleren Temperatur von  $20^0 C.$  erhalten werden. Der Gesamtinhalt beträgt somit  $13.138 m^3$ . Angenommen wird ein Monat in strengem Winter, also vollste Leistung der Anlage.

Betrieb der Kessel von 6 Uhr Früh bis 10 Uhr Abends, somit 16 Stunden, Beleuchtung von 7—8 Uhr Früh und 4—10 Uhr Abends, somit 7 Stunden. Die Maschine für den Aufzug 10—15 Stunden. Die anderen Maschinen und Apparate nach Bedarf.

Kohlenverbrauch für 30 Tage  $48.000 kg$  per  $100 kg$  fl.  $\cdot 90 = 432$  fl.  
Unterzundholz „ 30 „  $300 kg$  „  $100 kg$  „  $2.- = 6$  „  
Schmiermaterial „ 30 „  $90 kg$  „  $100 kg$  „  $30.- = 27$  „  
Putzmaterial „ „ „ „ „ „  $4$  „

320 Glühlampen mit 1000 Stunden Brenndauer  
à fl. 1.50 auf 30 Tage à 7 Stunden bezogen =  
 $\frac{7 \times 30}{1000} \times 1.50 = 31$  kr. per Lampe, somit für

320 Glühlampen  $320 \times 0.31 =$  „ 99.20  
Diverse „ „ „ 50.—  
Wartung: 1 Maschinist und 1 Heizer fl.  $80 + 50 =$  „ 130.—  
Kesselputzen und andere Hilfsarbeiten zur Wartung „ 30.—  
fl. 778.20

Es kostet der Betrieb der Beheizung, Beleuchtung, Bäder, Waschküche, Dampfkochküche, Aufzug, Wasserbeschaffung und mehrerer kleinen Functionen per 1 Tag und  $100 m^3$  Räumlichkeiten dieses Krankenhauses:  $\frac{778.20}{13138 \times 30} = 19.7$ , rund 20 kr.

Werden die Betriebskosten mit Rücksicht auf alle Spesen doppelt angenommen, also mit 40 kr. per 24 Stunden und  $100 m^3$  Rauminhalt des beheizten Gebäudetheiles und werden für die Beleuchtung per Glühlampe à 16 N.-K. und Stunde nur 2 kr. Betriebskosten in Abzug gebracht, so werden die Beheizung und alle anderen Functionen per 1 Stunde und  $100 m^3$  Rauminhalt  $0.5$  kr. kosten, indem auf  $100 m^3$  Raum  $\frac{320 \times 100}{13138} = 2.4$  Lampen entfallen.

Dieselben kosten mit je 6 Stunden Brenndauer per 24 Stunden (1 Tag)  $2.4 \times 6 \times 2 = 28.4$ , rund 29 kr. Es verbleiben somit  $40 - 29 = 11$  kr. per 24 Stunden oder per 1 Stunde  $\frac{11}{24} = 0.45$ , rund 0.5 kr.

Anders gestalten sich aber die Betriebskosten für die elektrische Beleuchtung, wenn das Brennmaterial, welches zur Erzeugung des Dampfes und der Erwärmung des Wassers für die

Centralheizung auf Rechnung der Beheizung gestellt wird und nur jenes Kohlenquantum, welches zur Erzeugung der in Kraft umgesetzten Wärmemenge erforderlich ist, zu Lasten der Beleuchtung geschrieben wird. Als Aequivalent einer Wärmeeinheit  $425 kgm$  angenommen, wird sich der Wärmearaufwand per 1 Stunde bei 50 ind. HP der Maschine auf  $3600 \times \frac{50 \times 75}{425} = 31752$  Cal.

stellen. Wird das Wärmebedarf für Verluste in der Maschine doppelt in Rechnung gestellt, so ergeben sich  $31752 \times 2 = 63504$  Cal. Durch Abkühlung der Rohrleitungen und des äußeren Dampfmantels, welche eine Abkühlungsfläche von  $6 m^2$  besitzen, gehen verloren, wenn  $1 m^2$  500 Cal. entzieht,  $3000$  Cal. Der Total-Verbrauch an Wärme beträgt somit  $63504 + 3000 = 66504$  Cal. Wenn die effective Wärmeproduction per  $1 kg$  Kohle mit  $4000$  Cal. angenommen wird, stellt sich der Kohlenconsum per 1 Stunde auf  $\frac{66504}{4000} = 16.62$ , und für 1 Monat auf  $16.62 \times 7 \times 30 = 3490 kg$ . Dieses Quantum wird auf  $4000 kg$  abgerundet in Rechnung gebracht.

Man kann auch, wie folgt, rechnen: Die Dampfmaschine consumirt per 1 Stunde und 1 ind. HP sammt allen Verlusten  $15 kg$  Dampf. Wenn die indicirte Leistung mit 50 HP angenommen wird, so ist ein Quantum von  $15 \times 50 = 750 kg$  Dampf per 1 Stunde erforderlich.  $750 kg$  Dampf erfordern zur Bildung bei 6 Atm. Ueberdruck  $750 \times 656.8 = 492.600$  Cal. Bei einem Verlust von  $10\%$  durch Condensation werden von dieser Menge noch  $675 kg$  Dampf mit einem Ueberdruck von  $0.2$  Atm. für die Beheizung verwendet.  $675 kg$  Dampf mit  $0.2$  Atm. enthalten aber noch  $675 \times 598 = 403650$  Cal. Es würden demnach  $492600 - 403650 = 88950$  Cal. zum Betriebe der Beleuchtung aufgewendet. Der Kohlenverbrauch stellt sich, wenn der nutzbare Effect der Kohle per  $1 kg$  mit  $4000$  Cal. und ein täglich siebenständiger Betrieb angenommen wird, per 1 Monat mit 30 Tagen auf  $30 \times 7 \times \frac{88950}{4000} = 3669 kg$ .

Die Kosten betragen also:

$4000 kg$  Kohle per  $100 kg$  90 kr. „ fl. 36.—  
Schmiermaterial  $60 kg$  à 30 kr. „ 18.—  
Putzmaterial „ „ „ 3.—

320 Glühlampen mit 1000 Stunden Brenndauer  
à fl. 1.50 auf 30 Tage bezogen à 7 Stunden =  
 $\frac{7 \times 30}{1000} \times 1.50 = 31$  kr. per Lampe, somit für

320 Glühlampen  $320 \times 0.31 =$  „ 99.20  
Diverse „ „ „ 10.—  
Wartung, 1 Maschinist „ „ „ 80.—  
Capitalsverzinsung, Amortisation und Reparaturen „ 166.—  
fl. 412.20

Demnach kostet die Beleuchtung per 1 Glühlampe à 16 N.-K. und 1 Stunde  $\frac{412.20}{320 \times 7 \times 30} = 0.61$  kr. oder per Jahr zu  $1000$  Stunden gerechnet,  $0.61 \times 1000 =$  fl. 6.10. Bei dem mäßigen Preise der Glühlampen, welche heute nur circa 1 fl. per Stück kosten, stellt sich der obige Kostenpreis auf kaum fl. 6.— per 1 Jahr. Auch bei Benützung nur eines Theiles der Lampenzahl werden die Betriebskosten, auf einzelne Lampen berechnet, nicht erheblich höher erscheinen, indem der Wärter auch der anderen Maschinen wegen gegenwärtig sein muss, und die Abnützung der Lampen ja auch im kleineren Umfange erfolgt.

## Ueber die Locomotiven unseres Erdballes.

Von G. Lentz, Civil-Ingenieur in Düsseldorf.\*)

Die Gesamtzahl der jetzt vorhandenen Locomotiven beträgt etwa 109.000; hievon entfallen auf Europa etwa 63.000 Stück. Deutsch-

\*) Aus dem Vortrage, gehalten im Niederrhein. Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

land besitzt z. B. 15.000, Oesterreich-Ungarn 5000, Großbritannien und Irland 17.000, während auf die Vereinigten Staaten 35.000 Stück kommen. Betrachten wir die Construction der Locomotiven in den verschiedenen Ländern, so finden wir, daß dadurch, daß die Locomotive sich



gleichzeitig in England und Nord-Amerika vollständig unabhängig von einander entwickelte, zwei ausgesprochen verschiedene Locomotiv-Systeme entstanden sind. Fast zu gleicher Zeit kamen anfangs der vierziger Jahre die ersten Locomotiven von England und Nord-Amerika nach Deutschland; in Folge davon bildete sich auf dem europäischen Continente ein Gemisch von beiden Systemen heraus, das sich aber in der weiteren Entwicklung mehr dem englischen zuneigte.

Das Charakteristische des amerikanischen Locomotiv-Systems ist: langgestreckte Locomotiven mit durchgängig außenliegenden Cylindern, aus Stäben zusammengeschweißte Rahmen, möglichste Verwendung von Gusseisen (selbst zu den Treibrädern), vordere Drehgestelle, um möglichst leicht Curven zu durchfahren, und ausgiebige Federung, so daß selbst an zehnräderigen Locomotiven nur zwei Federsysteme vorhanden sind, und Kessel, einschließlich der innern Feuerbüchse, ganz aus Stahl oder Flusseisen, bei möglichst geringen Blechstärken. Es sind die Wandungen der inneren Feuerbüchse in der Regel 6 bis 10 mm stark, während diese in Europa fast nur aus Kupfer in 11 bis 30 mm Stärke ausgeführt werden. Diese Maschinen sind für den ursprünglich sehr schlecht gelegten Oberbau der amerikanischen Bahnen gewissermaßen elastisch construirt. Da es dort weniger auf Kohlenersparnis, als auf große Leistung ankommt, so findet man dort Maschinen, die bis zu 5 gekuppelte Achsen besitzen.

Die dort gebräuchlichsten Güterzugmaschinen sind: Der *Mogul*-Typus: drei gekuppelte Achsen mit einer beweglichen Vorderachse; *Consolidation*-Typus: vier gekuppelte Achsen mit einer beweglichen Vorderachse; *Decapod*: fünf gekuppelte Achsen ohne Drehgestell.

Eigenthümlich bei diesen drei Typen ist, daß nur die vorderste und hinterste der gekuppelten Achsen Flantschen an den Radkränzen haben, die dazwischen liegenden dagegen um 13 bis 20 mm breitere Bandagen ohne Flantschen besitzen. In Deutschland ist dies nicht nöthig, da hier kein Curvenradius unter 180 m gestattet ist, während in Amerika auf Anschlussgleisen Radian bis hinab zu 40 m vorkommen.

Die amerikanische Locomotive ist lang und elastisch, die englische dagegen kurz und starr und hat meistens innenliegende Cylinder, demzufolge auch Krummachsen, sehr geringe überhängende Massen, läuft dadurch außerordentlich ruhig und hat fast gar keine schlingernden Bewegungen, so daß sie große Geschwindigkeiten erreichen kann. Seit 10 bis 15 Jahren hat man in England begonnen, den in Amerika allgemein üblichen Typus der Schnellzugmaschinen nachzubauen: Maschinen mit zwei gekuppelten Achsen und einem vierräderigen Drehgestell unter der Rauchkammer, welches auch eine Seitenbewegung zulässt und sich in den Curven richtig einstellt, so daß der Reibungswiderstand außerordentlich gering und ein Entgleisen ausgeschlossen ist. Die englischen Schnellzugmaschinen haben meistens innenliegende, die amerikanischen durchweg außenliegende Cylinder, dabei aber innenliegende Excentriks und Steuerung und Uebertragung der Bewegung auf die außenliegenden Schieber durch Zwischenwellen, welche eine hin- und hergehende Bewegung machen. Die neuen Schnellzugmaschinen der preussischen Staatsbahnen sind ganz nach diesem Muster gebaut. In ganz Europa sind jetzt diese Schnellzugmaschinen mit Drehgestell beliebt.

Im Aeußern unterscheidet sich die amerikanische Locomotive von der englischen dadurch, daß sie meistens wenig schöne Formen hat, oft Schnörkeln und Verzierungen besitzt und einen nicht gerade ruhigen Eindruck macht, während die englische Maschine durch geschmackvolle einfache Formen und außerordentliche Sauberkeit sich auszeichnet. Der Engländer befreit sich bei der Construction von Locomotiven der größten Einfachheit und Solidität in den einzelnen Theilen, spart in keiner Weise an der Güte des Materials, sucht die Reibungswiderstände durch glasharte Abnutzungsflächen zu verringern, kuppelt so wenig Achsen wie möglich, hat daher nie Güterzugmaschinen mit mehr als drei gekuppelten Achsen und mit Vorliebe ungekuppelte Schnellzugmaschinen, ersetzt dann aber das fehlende Adhäsionsgewicht durch vorzügliche Sandbläser, die den Reibungscoefficienten auf das Doppelte bringen.

Den schönen englischen Formen stehen die belgischen Locomotiven am nächsten; auch hier findet man meistens Locomotiven mit innenliegenden Cylindern. Da in Belgien oft scharfe Curven mit großer Geschwindigkeit durchfahren werden müssen, so werden die Maschinen mit innenliegenden Cylindern meistens mit einem Mittelrahmen versehen, der eine besondere Lagerung der Krummachse gestattet, wodurch diese viel widerstandsfähiger wird. Trotzdem bricht in Belgien jährlich eine große Anzahl

Krummachsen, in England aber wenige, da hier die Bahnen meist hochliegen, nur Curven von großem Radius haben, der Oberbau schwer ist, vorzüglich unterhalten und für die Krummachsen das beste Material verwendet wird. In Deutschland haben sich wegen der vielen Curven Maschinen mit innenliegenden Cylindern, bezw. Krummachsen nicht bewährt. Oesterreich, Italien, Frankreich und Rußland haben viele Güterzuglocomotiven mit vier gekuppelten Achsen.

England führt sehr viele Locomotiven nach Holland, Englisch-Indien, Australien, China, Japan und Südamerika aus. Doch fängt Australien an, sich selbständig zu machen. Rußland wurde früher von Deutschland, England, Belgien und Frankreich mit Locomotiven versehen, deckt aber jetzt seinen Bedarf selbst. Schweden und Norwegen bezogen früher Locomotiven von England und Deutschland, haben aber jetzt eigene Locomotivfabriken. Italien ist zwar sehr stolz auf seine nationale Arbeit, kann aber trotz mehrerer kleinen Locomotivfabriken noch nicht seinen Bedarf vollständig decken und bezieht noch heute Locomotiven von Deutschland, Oesterreich und Frankreich. Spanien und Portugal beziehen die Locomotiven meistens von Frankreich, wenige von Deutschland und England. Canada baut sich seine Locomotiven selbst. Mittel- und Süd-Amerika werden von Deutschland, England, Frankreich und Belgien mit Maschinen versehen, doch haben im letzten Jahrzehnt die Nord-Amerikaner sehr energische Anstrengungen gemacht, um diesen Markt für sich zu erobern.

Die folgenden kurzen Mittheilungen betreffen das in den einzelnen Ländern verwendete Brennmaterial: In Rußland wurde früher fast nur Holz gebrannt; gegenwärtig aber ist das Hauptbrennmaterial englische und südrussische Steinkohle und Naphtha. Mit dem Erdöl werden nicht nur Locomotiven, sondern auch Schiffskessel geheizt und zwar in der Weise, daß mittels Dampf Naphtha in feinertheiltem Zustande in die mit feuerfesten Steinen ausgesetzte Feuerbüchse gespritzt wird. Auch Theerfeuerung findet man auf einigen Bahnen, so z. B. auf der Great Eastern Railway in England, wo der Theer genau in derselben Weise wie Naphtha verbrannt wird. Auf Sumatra wird viel Pisanholz, halbgrün, sammt den dünnen Aesten verfeuert. In Süd-Amerika findet man viele Locomotiven auf Bahnen, die durch Urwälder gehen, die eine durch Dampf getriebene Kreissäge auf dem Führerstande haben, um bei Holzangel einen gefällten Baum in Stücke zu zerschneiden. In Australien wird eine vorzügliche Steinkohle gewonnen, welche die englische auf den Sunda-Inseln sehr verdrängt. In Oesterreich wird viel Braunkohle verbrannt, welche sehr gute Funkenfänger bedingt. In Belgien wird namentlich auf der Staatsbahn mit Steinkohle gefeuert, welche auf sogenannten Belpaire-Rosten verbrannt wird. In Amerika hat man für die Anthracit-Kohle meistens Wasserroste, welche aus schmiedeisernen Röhren bestehen, die in die innere Feuerbüchse-Vorder- oder Rückwand eingedichtet sind; für die Anthracit-Staubkohle wendet man die Wooten-Kessel an, welche eine niedrige breite Feuerbüchse haben. Kufänger sind bei amerikanischen Locomotiven allgemein, erweisen sich aber oft als ungenügend, so daß vielfach vorgezogen wird, ein Rohr vom Kessel nach der Mitte der Bufferbohle zu leiten, um das Vieh durch einen heißen Wasserstrahl zu verschrecken.

Zum Schlusse mögen hier noch einige Mittheilungen über schnelle Eisenbahnfahrten folgen. Bis vor wenigen Jahren stand England in Bezug auf schnelles Fahren auf unserem Erdball obenan: es war hierzu durch seinen vorzüglichen Oberbau, seine geraden Bahnstrecken und ausgezeichneten Locomotiven selbstverständlich am besten in der Lage. In Amerika wurden die Bahnen zuerst sehr schlecht und billig angelegt, aber möglichst geradlinig. Mit der Zeit wurde der Oberbau durch kräftigen und gut gelegten ersetzt, und nun stand dem schnellen Fahren nichts mehr im Wege. So sind nun die Amerikaner mit ihren langgestreckten Locomotiven diejenigen, welche bis jetzt die größten Fahrgeschwindigkeiten erreicht haben und zweifellos in Kurzem Europa weit überflügeln werden. In England wurde die größte mit Personenzügen erreichte Geschwindigkeit bei einer Fahrt zwischen London und Edinburgh im Jahre 1888 erreicht, und zwar wurde während des Durchlaufens von 6.4 km eine Geschwindigkeit von 123 km in der Stunde erreicht. Dagegen wurde auf der Philadelphia und Reading Railroad am 27. August 1891 von Philadelphia aus ein Sonderzug gefahren, welcher die Strecke von Jenkintown bis Langhorne, 19.3 km lang, in 522 Sekunden zurücklegte; die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug demnach 183 km von dieser Strecke wurden 6.4 km mit 140 km Geschwindigkeit zurück-

gelegt. Das Maximum der Geschwindigkeit wurde auf einer Strecke von 3·2 km mit 145 km Geschwindigkeit erreicht. Die dabei verwendete Personenzugmaschine hatte 470 mm Cylinderdurchmesser, 559 mm Hub und 1727 mm Raddurchmesser; der Zug bestand aus drei langen Personenwagen, und das Gesamtgewicht des Zuges betrug 180 t. Die betreffende Strecke hatte Steigungen und Gefälle bis zu 1:150. Die Maximalumdrehungszahl der Treibräder hat demnach 445 in der Minute betragen, während nach den Normen für die Construction und Ausrüstung der Eisenbahnen Deutschlands nur 260 Umdrehungen in der Minute gestattet sind. Die Kolbengeschwindigkeit betrug fast 500 m, während die deutschen Normen nur 300 m in der Minute gestatten.

So hohe Geschwindigkeiten auf kurzen Strecken haben keinen großen praktischen Werth; dagegen ist es von großem Interesse, zu sehen, in welcher Zeit große Strecken mit Zügen zurückgelegt werden können. Auch in dieser Beziehung stehen die Amerikaner oben an. Am 14. September 1891 wurde auf der New-York Central Hudson River Railroad die 702 km lange Strecke von New-York bis East Buffalo in 7 h 19½ m, einschließlich der Aufenthalte, also mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 95·8 km zurückgelegt. Zieht man die drei Aufenthalte ab, so bleibt eine reine Fahrzeit von 7 h 5 m 14 s übrig, demnach eine Durchschnittsfahrgeschwindigkeit von 99·05 km. Dabei war die größte ohne Anhalten zurückgelegte Strecke von Albany bis Syracuse 238 km lang.

Zum Durchfahren langer Strecken ohne Anhalten ist es nöthig, während der Fahrt Wasser aufzunehmen. Das geschieht in Amerika

nach der vor 30 Jahren von Ramsbottom an der London North Western Railway eingeführten Weise mit Hilfe von Wassercanälen zwischen den Schienen und einem am Boden des Tenders angebrachten beweglichen Schöpferrohr, welches das Wasser in den Tenderwasserkasten hinein drückt.

Um eine Vorstellung von der durch den erwähnten amerikanischen Zug erreichten Geschwindigkeit zu erlangen, diene der Vergleich mit dem Köln-Berliner Expresszuge. Bei diesem beträgt die Fahrzeit 10 h 8 m; die Entfernung ist 583 km, demnach die mittlere Fahrgeschwindigkeit einschließlich der Aufenthalte 57½ km in der Stunde. Bei der Geschwindigkeit des amerikanischen Zuges würde diese Strecke von 583 km in 6 h 5 m zurückgelegt werden, also in 4 h 3 m weniger als jetzt.

Sehen wir uns die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Länder unserer Erde in der Herstellung von Locomotiven an, so finden wir, daß die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika alle andern Länder weit überragen; sie haben gegenwärtig 20 Locomotivfabriken, von welchen die größte, die Baldwin Works in Philadelphia, im Stande ist, jährlich 1000 schwere Locomotiven fertig zu stellen, also mindestens so leistungsfähig ist, wie die acht preussischen Locomotivfabriken zusammen.

Wenn auch fortwährend neue Bahnen in Nord-Amerika gebaut werden, so daß im Inlande bedeutender Absatz ist, so ist es doch natürlich, daß die unternehmenden Amerikaner sich auch im Auslande Absatzgebiete suchen. Ueberhaupt droht Nord-Amerika mit den riesigen Schätzen, die sein Boden birgt, uns Europäern ein gefährlicher Concurrent auf dem Weltmarkt zu werden.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Herr Johann Lederer, derzeit Chef-Stellvertreter des kgl. Bauamtes in Steinamanger, wurde von Sr. Excellenz dem kgl. ung. Handelsminister zum Staats-Ingenieur 1. Classe befördert.

Herr Eduard Kaiser, k. k. Oberbaurath in Wien, wurde von der n.-ö. Handels- und Gewerbekammer als Abgeordneter in den n.-ö. Landtag wiedergewählt.

### Bücherschau.

6450. **Ungarisches Montan-Handbuch.** Von Carl Déry, Fachreferent für Kohlenbergbau des Handelsmuseums in Budapest. III. Jahrg. 1892, in Commission bei Moritz Perles, Wien I., Seiler-gasse 4.

Dieses zweisprachig, nämlich ungarisch und deutsch, verfasste Nachschlagebuch für die ungarische Montanindustrie stellt sich dem vom österr. Ackerbauministerium herausgegebenen Handbuche der cisleithanischen Montanindustrie würdig an die Seite und wird Jedermann von Nutzen sein, der in Beziehungen zum ungarischen Berg- und Hüttenwesen steht. Déry's Werk umfasst gleich dem vorgenannten österreichischen Schematismus in erster Reihe ein Verzeichnis der ungarischen Bergbehörden, sowie der Verwaltungsämter der ärar. Berg- und Hüttenwerke, an das sich eine nach den sieben Berghauptmannschaften gegliederte Aufzählung sämtlicher privater Berg- und Hüttenunternehmungen, nebst Angabe ihrer wichtigsten Einrichtungen, Production, Arbeiterzahl etc. schließt. Den Schluss des Buches bildet eine Uebersetzung ungarischer Tauf- und Städtenamen in's Deutsche und ein Inhaltsverzeichnis.

P o e c h.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

### Circulare XII der Vereinsleitung 1892.

Die k. k. priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft hat die Mitglieder unseres Vereines zur Besichtigung der am Iglawa-Viaducte im Zuge befindlichen Reconstructions-Arbeiten (Pfeiler-Auswechslung) freundlichst eingeladen.

Dieser Einladung entsprechend findet die Excursion dorthin Samstag, den 24. September l. J. statt.

Die Abfahrt vom Bahnhofe der k. k. priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien erfolgt am genannten Tage 8 Uhr 10 Min. Früh; die Rückkunft in Wien ist für 6 Uhr 30 Min. Abends desselben Tages projectirt.

Die Gesamtkosten der Excursion betragen ö. W. fl. 2.— und ist dieser Betrag mit der Anmeldung bis längstens 17. l. M. an das Vereins-Secretariat einzusenden.

Es wird ersucht, das Vereinsabzeichen zu tragen. \*)

Wien, 6. September 1892.

Der Obmann des Reise-Ausschusses:  
Berger.

\*) Zu dieser Excursion kann wegen der beschränkten Räumlichkeiten nächst dem Iglawa-Viaducte nur eine limitirte Anzahl von Karten ausgegeben werden.

**INHALT.** Die Wasserkraftanlage der Domäne Senftenberg zu Lititz. Von Anton Rytif, k. k. Ingenieur und Baubezirksleiter zu Königgrätz. — Die Locomotiven unseres Erdballes. Von G. Lentz, Civil-Ingenieur in Düsseldorf. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circular XII der Vereinsleitung. — 7. Verzeichnis der für den Unterstützungsfonds des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines in Wien gespendeten Beträge.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

### 7. Verzeichnis

Z. 1270 ex 1892.

der für den Unterstützungsfonds des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines in Wien gespendeten Beträge:

	Gulden ö. W.
44. Bömches Friedrich, * Hafenbau-Director a. D. in Wien . . . . .	5.—
45. Schwarz J., Ingenieur in Wien . . . . .	9.38
46. Luntz Victor, * Architekt, k. k. Professor an der Akademie der bildenden Künste in Wien . . . . .	5.63
47. Wurts Josef, Stadtbaumeister in Wien . . . . .	20.—
48. Hittmann Josef, Ober-Ingenieur der Bern'schen Baugesellschaft in Bern . . . . .	7.80
49. Bömches Friedrich, * Hafenbau-Director a. D. in Wien . . . . .	5.—
50. Klunzinger Paul, * Ingenieur in Wien . . . . .	3.—
Summe fl. ö. W.	55.81
Bereits ausgewiesen	1038.26
Summe fl. ö. W.	1094.07

Wien, den 12. September 1892.

Der Vereins-Vorsteher:  
Franz Berger m. p.

Der Cassa-Verwalter:  
Fr. R. v. Stach m. p.

\* Hat den vom Vereine als Autoren-Honorar angewiesenen Betrag dem Unterstützungsfonds zugewendet.

# DIE WASSERKRAFTANLAGE DER DOMAINE SENFTENBERG zu Lititz bei Senftenberg in Böhmen.

Fig. 2.-4.

Turbinen- und Compressor-  
Anlage, und Kraftwasserzuleitung.

1:200

24  
meter

Fig. 2. Querschnitt.

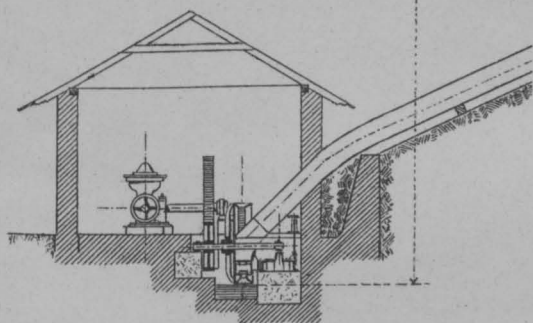


Fig. 3 Längenschnitt.

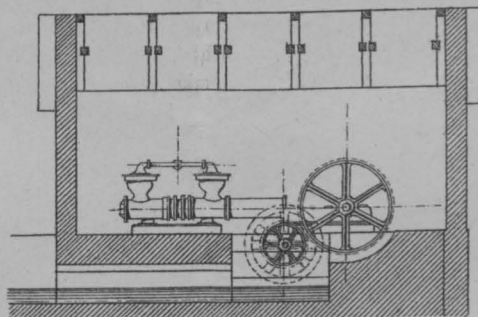
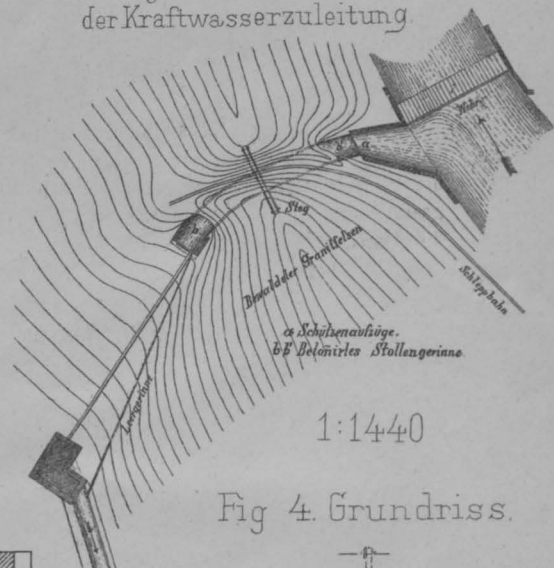


Fig. 1. Situation  
der Kraftwasserzuleitung



1:1440

Fig. 4. Grundriss.

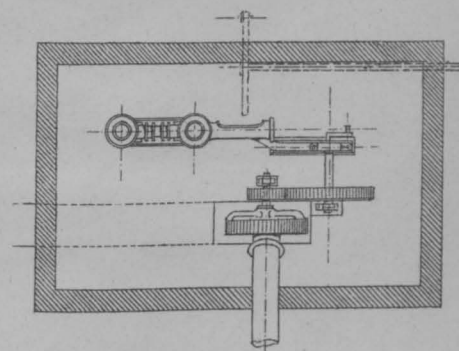


Fig. 5 Detail der Turbinenanlage  
1:80.

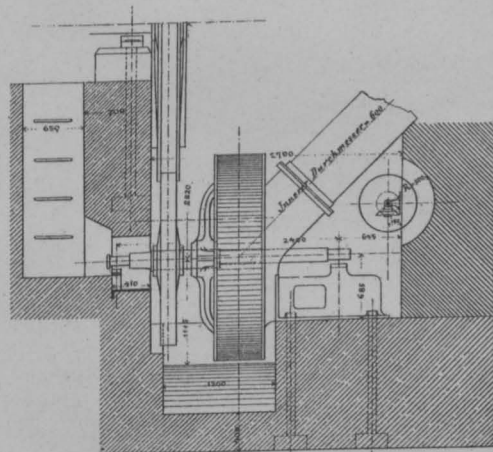


Fig. 6. Schützenauzug 1:80.

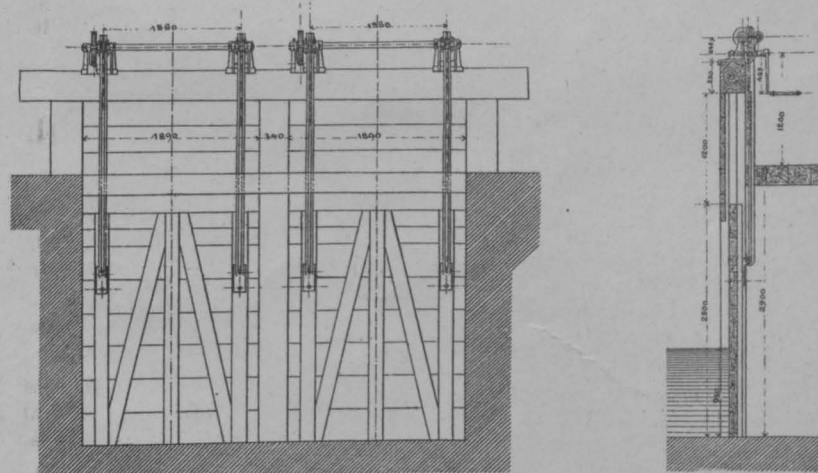
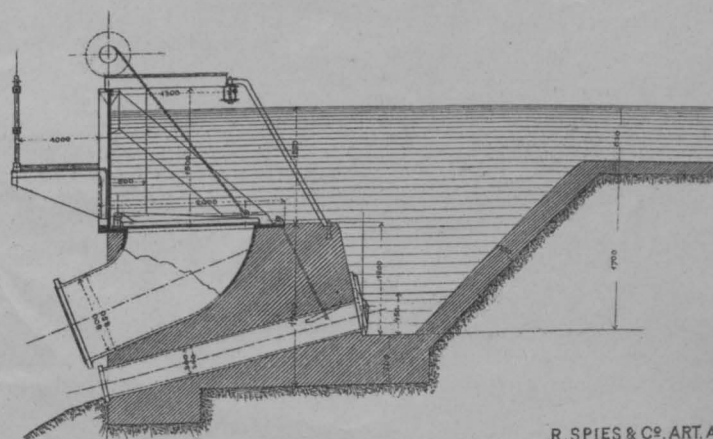
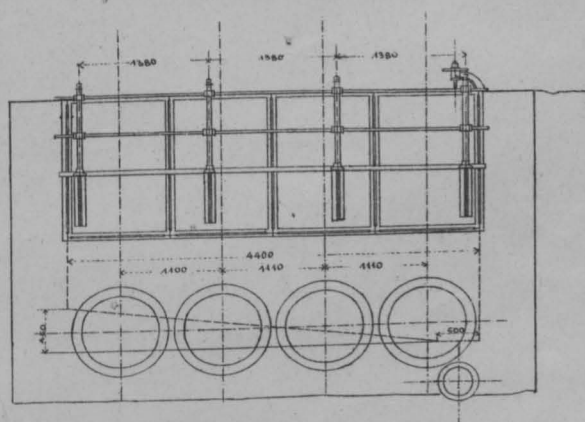


Fig. 7u8 Gerinne Abschluss

1:80.

Fig. 7. Ansicht.

Fig. 8. Querschnitt.





# ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 23. September 1892.

Nr. 39.

## Die Etschregulirung in Tirol und Italien.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 18. April 1891 von k. k. Baurath **Alfred Ritter Weber v. Ebenhof**, Docenten und dz. suppl. Professor des Wasserbaues und Meliorationswesens an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

(Hiezu Tafel XLI.)

Das lebhafteste Interesse, welches der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein seit jeher für Fragen an den Tag gelegt hat, welche das Gedeihen unseres ausgedehnten Vaterlandes oder einzelner Theile desselben betreffen, veranlasst mich, vor diesem hochangesehenen technischen Forum eine Frage zu besprechen, welche das Wohl und Wehe eines wichtigen und schönen Theiles unseres Reiches in empfindlichster Weise berührt, nämlich die Etschregulirung.

Es ist nicht das erstemal, daß unser Verein Gelegenheit erhält, sich mit der Etschregulirung zu befassen. Schon im Jahre 1875, als es sich vorerst darum handelte, das Project der Bozen-Meraner Vicinalbahn mit der Etschregulirung von Meran bis zur Eisack-Mündung in Einklang zu bringen, wendete sich der Tiroler Landes-Ausschuss an den Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein mit der Bitte, das diesbezüglich von der genannten Bahngesellschaft ausgearbeitete Project einer eingehenden Begutachtung zu unterziehen. Der Verein willfahrte dieser Bitte und setzte ein sechsgliedriges Comité ein, welches am 11. Jänner 1875 ein umfassendes Gutachten über die Etschregulirung in der genannten Strecke erstattete, insbesondere aber die Grundsätze der Regulirung und die Wahl der Querprofile in der Weise feststellte, wie dieselben im Großen und Ganzen noch heute maßgebend geblieben sind. Schon mit Rücksicht darauf wird es von Interesse sein, über den weiteren Verlauf der Angelegenheit und das Schicksal der großartigen Regulirungsbauten weitere Auskünfte zu erlangen.

Durch eine Reihe von Jahren war es mir vergönnt, fast das ganze Gebiet der Süd-Alpen eingehend kennen zu lernen und mich bei den Regulirungsbauten am Ticino in der Schweiz, wie auch am Chiese, der Sarca, der Etsch und der Brenta und den damit in Verbindung stehenden Wildbach-Verbauungsarbeiten in Süd-Tirol zu betheiligen. Insbesondere war ich seit dem vorigen Jahre mit der Aufgabe betraut, die Substitution des k. k. Etschbau-Inspectors zu übernehmen und hiebei das Etschregulirungs-Project einer Revision zu unterziehen, wie auch den Organisationsplan für die Einrichtung des meteorologischen und hydrographischen Beobachtungsdienstes zu entwerfen, welcher Aufgabe ich mich vor Kurzem entledigt habe. Ein weiteres Studium am Po, der Etsch in Italien und den venetianischen Flüssen hat es mir ermöglicht, denjenigen Ueberblick über die Hydrologie dieses ausgedehnten Gebietes zu erlangen, welcher zur Beurtheilung der besonderen Flussverhältnisse unumgänglich nothwendig ist. Im Folgenden können selbstverständlich die Resultate meiner Beobachtungen nur in kurzer und zusammenfassender Weise vorgetragen und die allgemeinen Verhältnisse nur in großen Hauptzügen skizzirt werden.\*)

Nicht in einsamer, stolzer Großartigkeit, wie etwa die Donau, fließt die Etsch dem Meere zu, eine Reihe von Flüssen mit ähnlichem Charakter lässt vielmehr dieselbe als das Glied eines Systemes von Flüssen erkennen, welches einer höheren

Einheit entspricht. In weitem Bogen von den Küsten des mittelländischen Meeres bis zu den karnischen und julischen Alpen im Norden, von den Apenninen im Süden begrenzt, erstreckt sich jenes ungeheure Gebiet, von dessen Gletschern, Zinnen und Kämme, aus dessen vielfach gefalteten Thälern und zahlreichen Seen die Wässer den Adern zuströmen, welche die fruchtbare Ebene Ober-Italiens durchfließen und die Küste der Adria von Rimini bis Aquileja mit den Zerstörungsproducten der Gebirge erfüllen. Es ist dies vor allem der Po, der König der italienischen Flüsse, welcher links von den Alpen, rechts von den Apenninen seine Zuflüsse erhaltend, die Kornkammer Italiens befruchtend durchzieht und unterhalb der Etsch in einem ausgedehnten, in seinen Alluvionen gebildeten Delta sich in das adriatische Meer ergießt. Vom Monte Viso entspringend, entwässert er ein Gebiet von 69.382 km<sup>2</sup> und erreicht eine Länge von 652 km. Nur wenige selbstständige Flüsse befinden sich außer ihm in dem bezeichneten Gebiete; es sind dies im Norden die venetianischen Flüsse Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta, der Bacchiglione und Gorzone und schließlich der größte und bedeutendste der venetianischen Flüsse, die Etsch, welche aus den Hochgebirgen Tirols entspringend, oberhalb Verona die Alpen verlässt und sich bei Fassone unterhalb Chioggia in das adriatische Meer ergießt. Im Süden des Po sind es nur unbedeutende Flüsse, besonders der Reno und Lamone, welche direct dem Meere zufließen. Große Verwandtschaft zeigt die Etsch mit den linksseitigen Zuflüssen des Po; es sind dies insbesondere der Mincio, der Oglio, die Adda und der Ticino, obwohl diese letzteren Flüsse am Fuße der Alpen Seen durchfließen, in welchen sie ihre Geschiebe abzulagern vermögen, während die seenlose Etsch dieselben dem Meere zuträgt. Die Größenverhältnisse dieser Flüsse, ihre Längenenwicklung, die Flächen ihrer Niederschlagsgebiete und die Hochwassermenge dieser Flüsse ergeben sich aus der nachstehenden Tabelle:

Namen der Flüsse	Fläche des Niederschlags-Gebietes	Länge des Flusslaufes in km	Größte Wassermengen in m <sup>3</sup> per Secunde
Tagliamento . . . . .	2590	170	1410
Livenza . . . . .	2690	110	1000
Piave . . . . .	4100	220	3000
Brenta . . . . .	2304	186	870
Bacchiglione . . . . .	1600	130	770
Gorzone . . . . .	910	170	330
Etsch . . . . .	11080	410	3500
Po . . . . .	69382	652	7000
Reno . . . . .	4891	210	1100
Nebenflüsse des Po:			
Mincio . . . . .	2859	72	280
Oglio . . . . .	6641	254	1050
Adda . . . . .	7989	313	804
Ticino . . . . .	6466	260	5400

\*) Eine erschöpfende Monographie des Wasserbaues im Etschgebiete wird demnächst unter dem Titel: „Der Gebirgswasserbau (Flussregulirung und Hauptschluchtverbauung) im alpinen Etschbecken und seine Beziehungen zum Flussbau des oberitalienischen Schwemmlandes“ (60 Druckbogen mit 80 Tafeln) bei Spielhagen u. Schurich in Wien erscheinen.

Der gemeinsame Zug, welcher die Etsch mit den linksseitigen Zuflüssen des Po vereinigt, liegt außer der geologischen Natur

der Niederschlagsgebiete und den allgemeinen klimatischen Verhältnissen, hauptsächlich auch in den Gefällsverhältnissen, indem alle Flüsse der Südalpen der italienischen Tiefebene gegenüber ein weit größeres Gefälle aufweisen als dies vermöge der höheren Lage des Nordfußes der Alpen bei den Flüssen am nördlichen Abhange derselben der Fall ist. Einen wichtigen Unterschied zeigt aber die Etsch den anderen Flüssen der Südalpen gegenüber darin, daß ihr Gebiet gegen die Südwinde in Folge der Gestaltung der Wasserscheiden, an welchen die Sarca, der Oglio, die Adda, die Piave und die Brenta entspringen, weit abgeschlossener erscheint, ein Umstand, der sich in der größeren Dürre des Etschthales und der kleineren Hochwassermengen dieses Flusses äußert. Während nämlich beispielsweise der Ticino bei einer Fläche des Niederschlagsgebietes von  $6460 \text{ km}^2$   $5400 \text{ m}^3$  Hochwasser per Secunde führt, weist die Etsch bei  $11.080 \text{ km}^2$  Niederschlagsgebiet bloß etwa 3500 bis  $4000 \text{ m}^3$  per Secunde auf. Schon Lombardini bemerkt diesbezüglich,\*) daß, selbst angenommen, daß die Etsch bei Trient sogar  $4000 \text{ m}^3$  per Secunde führen sollte, dies im Verhältnis zu den Flächen des Niederschlagsgebietes kaum  $\frac{6}{10}$  der dem Como-See und kaum  $\frac{3}{10}$  der dem Lago maggiore zuströmenden Hochwassermengen wären. Auch die weit vorgeschrittene Entwaldung aller Flussgebiete der Südalpen ist ein gemeinsamer Zug, welchen diese mit der Etsch besitzen.

#### Flusslauf der Etsch.

Das Gebiet der Etsch ist von den höchsten, mit Gletschern bedeckten Bergspitzen umgeben, welche es, gegen Süden verflachend, allseitig umrahmen. In diesem eichenblattartig geformten Gebiete, welches zwischen den Meereshöhen der Ortlerspitze von 3905 m und derjenigen der Thalenge der Etsch bei der historisch berühmten Veroneser Klause, das ist der Erhebung von bloß 107 m, eine Höhenscala von 3798 m durchläuft, schlingt sich die Etsch in einem etwa 210 km langen, und durchschnittlich 2 km breiten Thale, befruchtend durch herrliche, mit der reichsten Cultur gesegnete Auen. Die Etsch entspringt aus dem Reschen-See und den darunter liegenden Mitter- und Haider-Seen an der Wasserscheide zwischen Inn und Etsch in einer Meereshöhe von 1477 m und umrahmt in Bogen die Oetzthaler Alpen im Vintschgau bis Meran; in fünf Terrassen fällt sie bis Meran herab, wo die Katarakte an der Töll den obern, minder culturfähigen Theil des Thales abschließen. Bei Meran wird die bis dahin ziemlich west-östlich verlaufende Flußrichtung plötzlich gebrochen. Die Etsch wendet sich nach Südosten, um bei Bozen die Richtung noch einmal nach Süd-Südwesten zu ändern und behält dieselbe bis zur österreichischen Reichsgrenze gegen Italien bei.

Von Meran heißt das Thal allgemein das Etschthal und behält diesen Namen bis Calliano südlich von Trient, von wo ab es Valle Lagarina oder Lagerthal genannt wird. Das Etschgebiet in der Umgebung von Trient, insbesondere im Norden dieser Stadt wird Campo Trentino genannt. Der Name Val Lagarina wird oft von einem See abgeleitet, welcher sich in Folge des bekannten, etwa im neunten Jahrhundert erfolgten Bergsturzes bei Marco, unterhalb der Eisenbahnstation Mori bei Roveredo gebildet haben soll. Es scheint jedoch, daß der Name einen anderen Ursprung hat. Dieser Bergsturz, welcher unter dem Namen „I Lawini di Marco“ bekannt ist, verleiht dem Thale ein eigenthümliches Gepräge. Ueber seinen Ursprung war man lange nicht im Klaren. Hamilton schrieb die Entstehung desselben „unterirdischen Winden“ zu, diesen und vermeintlichen elektrischen Erdströmen auch der berühmte französische Naturforscher Buffon. Viele ältere Geologen vermutheten in dieser Anhäufung von Steintrümmern eine alte Stirnmoräne des Etschgletschers der Eiszeit; durch die Untersuchung Benke's und Mojsissovich's ist es jedoch erwiesen, daß diese Massen der Abrutschung eines Theiles des Zugna-Berges auf einer mergligen Gleitfläche ihren Ursprung verdanken.\*\*)

\*) Lombardini: Studi idrologici e storici sopra il grande estuario Adriatico etc. Milano, 1869.

\*\*) Mojsissovich: Dolomitriffe Südtirol's und Venetiens. — Neumayr: Erdgeschichte. — Giovanelli: Der eingestürzte Berg beim Dorfe Marco.

Von der österreichisch-italienischen Grenze bei Avio in der Nähe von Ala zieht sich die Etsch zumeist in einem engen, von wenigen Thalbecken unterbrochenen Thale bis zur Felsklause oberhalb Verona. Von da an nimmt die Etsch einen theils süd-östlichen, theils östlichen Lauf ein, durchfließt die Städte Verona, Legnago und Rovigo und ergießt sich bei Fossone in das Adriatische Meer.

#### Seitenzuflüsse der Etsch.

Der wichtigste Seitenfluss der Etsch ist der Eisackfluss mit der Rienz, welcher bei Bozen in die Etsch einmündet und hier beinahe ebenso groß ist, wie die Etsch oberhalb dieser Stadt. Die Eisack hat ein größeres Gefälle als die obere Etsch und führt auch größere Geschiebemassen. Wiederholt brach dieser Seitenfluss in das Etschbett bei Sigmundskron unterhalb Bozen ein, wodurch der Abfluss der Etschwässer verhindert und ein förmlicher See gebildet wurde. Das letztmal geschah dies im Jahre 1882, in welchem Jahre der sogenannte Sigmundskroner-See durch mehrere Monate bestand, bis es durch ausgedehnte Baggerungen gelang, den Staurücken in der Etsch zu entfernen.

Die bedeutendsten Wildbäche oberhalb Bozen sind im Etschgebiete der Falschauer- und der Passer-Bach bei Meran, welche beide große Geschiebemassen führen. Unterhalb Bozen sind die beiden bedeutendsten Seitenflüsse der Etsch, der Noce- und der Avisio-Bach.

Der Noce-Wildbach kommt aus dem Sulzberg (Val di Sole) und dem Nonsberg und besitzt ein Niederschlags-Gebiet von  $1420 \text{ km}^2$ . Er wurde in den Jahren 1850 bis 1853 an seiner Einmündungsstelle in die Etsch gegen das rechte Ufer auf eine Länge von 5120 m abgeleitet, um die Ablagerung der groben Geschiebe im Etschbette, durch welche ein Rückstau und eine Versumpfung des oberhalb gelegenen Etschthales verursacht wurde, zu verhindern. Der Erfolg dieser Operation ist in dieser Richtung ein sehr günstiger, indem noch heute die groben Geschiebe des Noce nicht bis zur Etsch gelangen können.

Der Avisio kommt aus dem Fassa-, dem Fleins- und dem Cembrathale, und umfasst ein Niederschlagsgebiet von  $972 \text{ km}^2$ . Er ist der gefürchtetste Zufluss der Etsch, indem sowohl wegen seines bedeutenden Gefälles, als auch wegen der ausgedehnten Dilluvialterrassen, welche er umspült, große Geschiebemassen in das Etschbett gelangen und daselbst einen mächtigen Staurücken bilden, welcher für das ganze obere Etschthal von verhängnisvollem Einfluss ist. Durch diesen Schuttkegel wird die Etsch selbst gegen die rechtsufrige Berglehne derartig gedrängt, daß das Flussbett verengt und erhöht wird. Die Beseitigung des Staurückens des Avisio bildet eine der wichtigsten Aufgaben der Etschregulirung.

Unmittelbar bei Trient, diese Stadt beständig bedrohend, mündet der Fersina-Bach in das Etschthal. Er ist nicht so sehr durch die großen Wassermassen, als vielmehr durch die außerordentlichen Geschiebemengen gefährlich, welche er zu Thale bringt. Um diese Geschiebe zurückzuhalten, wurden im Fersinathale großartige Thalsperren errichtet, welche in technischer Hinsicht die vollste Aufmerksamkeit verdienen. Ueberdies wurde schon auch in früheren Decennien die Fersina thalabwärts abgeleitet.

Von Bedeutung sind noch der Ross-Bach bei Calliano und der Leno bei Roveredo, welche beide mit Thalsperren verbaut sind. In der italienischen Strecke der Etsch oberhalb Verona münden rechts die Aviona und der Tasso, links der Fumane, der Negrar und die Avesa, unterhalb Verona links der Fibbio, der Mezzano, der Illasi und der Alpone. Bei Badia zweigt rechts der Schiffahrts canal Adigetto, weiter abwärts der Canal Loreo ab, welcher durch den Canal Bianco in die Etsch einmündet. Im Ganzen hat die Etsch 75 Zuflüsse, von denen 60 direct in die Etsch einmünden.

#### Geologische Verhältnisse des Etschgebietes.

Im Etschgebiet sind sowohl die krystallinischen, als die sedimentären Formationen, sowie auch vulkanische Eruptiv-

Gesteine vertreten. Im Allgemeinen gehört der nördliche und der westliche Theil dem krystallinischen Urgebirge, der südliche und östliche Theil dem sedimentären Gebirge an. Die Trennungslinie erstreckt sich in gerader Richtung vom Idro-See gegen Meran und von da zum Pusterthal. Es ist dies die sogenannte Judicarien-Spalte, längs welcher sich die vulkanischen Granitherde des Adamello-Stockes und des Brixener Gebirges befinden. Ein anderes Granitmassiv bildet die Cima d'Asta in der Valsugana, welche ebenfalls das krystallinische Urgebirge längs seiner tektonischen Bruchlinie, der sogenannten Valsugana-Spalte durchbricht. Südlich von Bozen bis fast gegen Trient reicht das, für das Etschgebiet überaus charakteristische Porphyr-Plateau, welches das ganze rechte und linke Ufer der Etsch von Meran bis Neumarkt und einen großen Theil des Eisackbettes bildet. Der größte Theil des Avisiogebietes liegt im Porphyr.

Zwischen diesem Porphyr-Plateau und dem krystallinischen Urgebirge längs der Judicarien-Spalte erstreckt sich das sedimentäre Gebiet der sogenannten Etschbucht, welches zumeist aus Gebilden der Trias und der Juraformation, überdies auch aus Gesteinen der Kreide-Neogenformation u. s. w. besteht. Eine große Rolle spielt im Etschgebiet auch das Dilluvium, indem sich die alten Gletscher des Eisack und der Etsch mehr als 1500 m über den Bozener Boden erhoben, und das ganze Etschgebiet zum größten Theil vergletschert war. Der Noce-Gletscher ergoss sich seinerzeit gegen den Garda-See, der Sarca- und Chiese-Gletscher gegen den Idro-See. Das südliche Ende des Garda-Sees ist von einer großartigen Randmoräne umschlossen. Rundhöckerbildungen charakterisiren besonders die Gegend von Meran; erratische Blöcke, Gletschermühlen, Gletscherschliffe, glaciale Ablagerungen, Dilluvialterrassen, Moränen der Dilluvialzeit sind allerorten im Etschgebiete zu finden.

#### Entstehung der Alpen im Etschgebiete.

Die Alpen entstanden durch den Faltungsprocess der Erdschichte in Folge der Einschrumpfung des Erdkernes, wodurch speciell im Etschgebiete ein Einsenkungsgebiet in der italienischen Tiefebene entstand, während die von Süden her wirkenden Kräfte im Laufe der Zeiten in stetiger Weise die Bildung und Aneinanderreihung der einzelnen Alpenketten bewirkten.

In der paläozoischen Periode, insbesondere während der Silur- und Devonformation war von den Alpen noch nichts vorhanden. Zu Anfang der Steinkohlenformation war Mittel-Europa größtentheils vom Meere bedeckt; erst aus dem Karbonischen Meere traten nach und nach Inseln hervor, insbesondere im Gebiete der Tauern und der Oetzthaler Alpen, bis nach und nach das Meer zurücktrat und das Alpenterrain mit Mittel-Europa zusammenhing. Dieses gesammte Land aber erfuhr, kaum daß es aufgetaucht war, eine lebhaft Gebirgsbildung,\*) seine Schichten wurden wirr zusammengefoldet, geknickt und gebogen, was aber nicht nur in den Alpen, sondern in ganz Mittel-Europa bis an die Grenzen des norddeutschen Flachlandes geschah. Dieses großartige Hochgebirge ist in Süd- und Mittel-Deutschland wie auch in den Alpen durch Erosion und Ablagerung des erodirten Materials wieder eingeebnet worden.

Bis dahin lief die Entwicklung Mittel-Europas und der gesammten Alpen so ziemlich parallel, nunmehr aber begannen die Ostalpen sich aus dem übrigen Europa loszuschälen und auch die Centralalpen zum Unterschiede der erst später entstandenen Kalkalpen, eine Rolle zu spielen. Die Aufstauung der mittleren Längszone der Centralalpen zur permischen Zeit war von einer allmähigen Senkung der äußeren Zonen und von der Bildung großer Vulcane am Südrande begleitet.\*\*\*) Die vulkanische Thätigkeit manifestirte sich namentlich in der Gegend der heutigen Etschbucht, welche den concaven Innenrand des entstehenden ostalpinen Inselgebirges bildete, welches sich im centralen Mittelmeer zur Triaszeit etwa derart erhob, wie heute beispielsweise die Insel Neu-Caledonien. Die Gestade dieser Insel besetzten sich mit Korallenriffbauten.

In dieser Zeit dauerte die Aufstauung der Achse des Inselgebirges fort und die ganze spätere Anlage und Gliederung der Kalkalpen erscheint bedingt durch diese, am Beginn des mesozoischen Zeitalters von der Gebirgsbildung vorgezeichneten Conturen. In der Mitte der Triaszeit gewann das Meer einen größeren Umfang und breitete sich über den größten Theil der Centralalpen aus, bis zum Beginn der Juraperiode. Zu Beginn der Jurazeit tauchte die Mittelzone der Ostalpen über dem Meerespiegel empor, denn von Beginn der Kreidezeit taucht bereits das Gebiet der nördlichen Kalkalpen, dann die karnischen Alpen und die Karawanken über dem Meeresspiegel empor. Gegen das Ende der Kreidezeit und den Beginn der Tertiärzeit auf einen Zeitraum von vielen Millionen Jahren vertheilt sich jene letzte namhafte Ausgestaltung des Kalkalpen-Systems, welche durch die Großartigkeit ihres Gesamteindrucks anfangs den Glauben erweckte, daß die Alpenaufrichtung überhaupt nur in dieser Periode entstand, während die neuen Forschungen zeigen, daß schon die langsam vorbereitete Faltung zur Dyas- und Triaszeit die Grundlage des Alpenbaues war, und daß die späteren secundären Faltungen und Zerreissungen der Tertiärzeit den gewissermaßen verdeckten Bauplan der Ostalpen mehr äußerlich ausgestalteten.

Die Senkung der Kalkalpenzone im Etschgebiet, einem Abbrechen vergleichbar, erfolgte in ziemlich verwickelter Weise längs einer Reihe von Bruchspalten und Flexuren, von denen die wichtigsten die schon besprochene Judicarien-Spalte und die Valsugana-Spalte sind; einen wichtigen Abbruch bezeichnet auch das Pusterthal. Das von diesen Spalten umschlossene Gebiet zeigt die Kalkschichten steil aufgerichtet, im Osten parallel zum Puster-Thal, im Westen parallel zur Judicarien-Spalte, nur daß zwischen beiden eine ausgedehnte Platte blieb, das Bozener Porphyr-Plateau und die Südtiroler Dolomiten, welche erst von der Valsugana an lebhaft Störungen aufweist. Zwischen diesem Porphyr-Gebiet und der Judicarien-Linie ist das Land wie ein Graben eingesunken. Der längs der genannten Linie erfolgte Absenkungsprocess äußert sich gegenwärtig nicht durch eine besonders tiefe Lage des abgeglitteten Landes, die Kalkalpen stehen an Höhe den Centralalpen nur wenig nach. Die Ursache ist, daß in Folge der Stauungen und Pressungen, denen die Kalkalpen ihre Entstehung verdanken, die Kalkschichten schräg gestellt wurden und sich dachziegelartig übereinander geschuppt an die Centralalpen anschmiegen. Andererseits wurden auch die Centralalpen als das höhere Gebirge weit mehr durch die Erosion angegriffen, so daß der Höhenunterschied dadurch zum Theile ausgeglichen wurde. Außer diesen Hauptbruchlinien ist das Tiroler Alpengebiet von einer Reihe von Spalten und Flexuren durchzogen.

Mit diesen Störungen ist auch die adriatische Senkung der Po-Ebene im Zusammenhange. Der Innenrand der Alpen gegen diese Ebene ist im Großen und Ganzen der Bruchrand dieser gewaltigen Senkung, welche dadurch entstand, daß sich die ganze Erdscholle der Po-Ebene losriss und dem einschrumpfenden Erdkerne anlegte. Durch den Druck dieser Erdscholle auf das nördlich vorliegende Gebiet entstand jener von Süden kommende Tangentialdruck, welcher das Alpengebiet an die alten Massengebirge des französischen Hochplateaus, der Vogesen, des Schwarzwaldes und der böhmischen Massen anpresste und zur Faltung zwang. Hierbei wurden die Schichten der Alpen gebogen, geknickt und umgestürzt, zahlreiche kleine Schollen innerhalb des Gebirges sanken durch ihre Schwere an Längs- und Querbrüchen, und durch die Spalten traten vulkanische Eruptionen zu Tage.

Uebersieht man den ganzen Bau des Etschthales, so ergibt sich, daß derselbe durch tektonische Bruchlinien im Großen und Ganzen vorbereitet ist, wengleich erst die Erosion ihm die letzte Ausgestaltung gab. Im Porphyr-Plateau bildet die Etsch und der Eisack einen Grabenbruch, welcher mit Dilluvialgeschiebe ausgefüllt wurde.

#### Das Alluvium.

In dem Maße, als in Folge geänderter klimatischer Verhältnisse die Gletscher ihren letzten Rückgang begannen, vermehrten sich die durch den Frost nicht mehr gebundenen Wassermassen

\*) Penk: Der Brenner.

\*\*) Mojsissovich.



bis an Stelle der Thalglotzer, die in ihren Rudimenten, den Ortler- und Oetzthaler-Alpen, der Ortlerspitze, den Tauern, der Adamello-Gruppe und der Marmolata, an den äußersten Marken des Etschgebietes verblieben, mächtige Wasserläufe traten, welche den Thalboden den neuen Verhältnissen gemäß umgestalten mussten.

Während nämlich den Gletschern, welche einen gewaltigen Bodendruck ausübten, mehr die Terrassenform des Thales entsprach, begannen nun die Gewässer sich in die Dilluvialterrassen einzutiefen, die Stufen auszufüllen und zu planiren, um sich dasjenige Längenprofil auszubilden, welches dem Gleichgewichtszustande zwischen den Wassermassen und der Größe und Art der Geschiebe entspricht, ein Process, der bis heute noch nicht beendet ist. Das fließende Wasser trat hier oft Hindernissen in Form von Felsbarren, Bergstürzen, ehemaligen Stirnmoränen u. s. w. entgegen, wodurch es sich für so lange stauen und Seen bilden musste, als die letzteren durch die Alluvion nicht ausgefüllt worden waren.

Die Bildung der Seen ist besonders am Fuße der Alpen bemerkenswerth; der Garda-See und die ganze Reihe der lombardischen Seen bildeten ehemals Meeresbuchten, welche durch die rasch vorschreitende Alluvion der Po-Ebene, vielleicht auch durch Hebungen des Alpensaumes, von ihrer Verbindung mit dem Meere abgeschnitten wurden. Diese Seen waren noch in historischen Zeiten alle viel größer, als sie jetzt sind; der Lago maggiore reichte einst bis Bellinzona, der Como-See bis Chiavenna, der Lugano-See bis Piano. Andere Seen wurden vollkommen ausgefüllt, wie dies mit dem ehemals zwischen Meran und der Veroneser Klause bestandenen Etsch-See der Fall war.

Die Ursache dieser Auflandung ergibt sich einfach durch einen Vergleich der Niederschlagsgebiete der betreffenden Flüsse einschließlich der Seen, mit den Längen der Flussläufe.\*) Aus einem solchen Vergleich ergibt sich, daß auf je eine Meile Thallänge dem Etschthal die Wasser eines Gebietes von 7.3 Meilen mittlerer Breite, dem Ticinothal von 5.3, dem Comer-See von 4, dem Iseo-See von 3 und dem Garda-See von  $2\frac{1}{3}$  Meilen Breite zuströmen. Da nun die Erosion und Alluvion der Fläche des Niederschlagsgebietes unter den sonst ziemlich gleichen Verhältnissen ziemlich gleich angenommen werden kann, so ergibt sich, daß dem Etschthale 3.4mal so viel Alluvialmassen als dem Sarcaithale, 2.4mal so viel als dem Ogliethale und 1.4mal so viel als dem Ticinothale zugeführt werden. Hieraus wird die relativ rasche Auflandung des ehemaligen Etsch-Sees im Verhältnis zu derjenigen der anderen oberitalienischen Seen vollkommen erklärlich.

Die Zeit, welche zur Ausfüllung der etwa 41 Milliarden m<sup>3</sup> betragenden Alluvialmassen des Etschthales erforderlich gewesen sein mag, schätzt Prof. Simony auf 60.000 Jahre, so daß das Etschthal zu der Zeit, als es vom Menschengeschlechte in Besitz genommen wurde, im Großen und Ganzen schon die heutige Gestaltung und die heutigen hydrographischen Verhältnisse gehabt haben mag. Während dieser langen Zeit arbeitete die Etsch, wie heute noch, an der Ausnivellirung ihrer Gefälle, um aus dem Zustande der Terrassen, Stümpfe und Seen nach und nach das Gleichgewichtsprofil zu erreichen. Da letzteres die Grundlage geregelter Flussverhältnisse ist, so ist daraus zu entnehmen, daß die geologische Entwicklung der Gegenwart in dieser Hinsicht im Allgemeinen Zuständen der Alluvion entgegengelt, welche für die Entwicklung und Festsetzung der menschlichen Cultur zuträglich sind.

Dieser wünschenswerthe Gleichgewichts-Zustand wird aber durch die Einwirkung der seitlichen Wildbäche gestört, welche Staurücken in die Etsch gebildet haben, und, soweit sie nicht verbaut sind, noch weiter bilden werden. Soll hiedurch die Cultur nicht zerstört werden, so muss offenbar zu Vorkehrungen in den Seitenbächen geschritten werden, welche ein Aufstauen des Hauptflusses verhindern, indem die Natur hier offenbar andere Wege nimmt, als der Wohlfahrt und den Bedürfnissen des Menschengeschlechtes entspricht. Solche Vorkehrungen stehen der heutigen Wasserbautechnik in genügender Weise zur Verfügung, daher aller Grund vorhanden ist, mit den Regulirungsbauten rüstig und vertrauensvoll fortzufahren.

\*) Simony: Ueber die Alluvialgebiete des Etschthales.

### Das Längenprofil des Etschflusses.

Naturgemäß bildet sich das Längenprofil eines jeden in seinen Alluvionen eingebetteten Flusses derart aus, daß das Gleichgewicht zwischen der Wassermasse und der Art und Größe des Geschiebes an jeder einzelnen Flussstrecke eintritt; es entsteht demnach eine stetige Aufeinanderfolge der entsprechenden Gefälle, welche thalabwärts mit der Zunahme der Wassermenge und der Verreibung der Geschiebe abnehmend, eine Gleichgewichts-Curve bilden. Anders verhält es sich selbstverständlich an Flussstellen, deren Sohle, sei es durch künstliche Bauten, sei es durch natürliche Felsstufen, fixirt ist. Der Ausgleich des Gefälles kann dann nur von diesen Fixpunkten aus nach oben fortschreiten.

Diesen Gesetzen gemäß ist auch das Längenprofil der Etsch ausgebaut. Wird von den Terrassen des Oberlaufes bis zu den Felskatarakten an der Töll abgesehen, und der Etschlauf lediglich von der Passer-Mündung bei Meran bis zur Einmündung in das Adriatische Meer in Betracht gezogen, so bildet die Sohle des Flusses vier verschiedene Curven, von denen jede mehr oder weniger als Ausgleichcurve gelten kann. Die erste Curve bildet die Sohle in der Strecke von Meran bis zur Einmündung der Eisack bei Bozen, von wo ab durch den Zufluss des letzteren bereits geänderte Abflussverhältnisse eintreten. Die zweite Gefällscurve ist durch die Felsbarre bedingt, welche das Etschbett bei San Michele durchsetzt. Eine dritte Curve erstreckt sich, vom Staurücken der seitlich einfließenden Wildbäche abgesehen, bis Marco unterhalb Roveredo, wo die aus Basaltfelsen bestehende Flusssohle das Längenprofil fixirt. Von da ab erscheint die Gefällscurve bereits ziemlich ausgeglichen bis zur Einmündung in das Adriatische Meer.

Zahlreiche Wildbäche stören den sonst regelmäßigen Verlauf dieser Ausgleichs-Curven. In der Strecke Meran-Bozen ist dies besonders der Falschauer Bach. Die bedeutendsten Stauungen bilden aber der Avisio oberhalb, sowie die Fersina, der Ross-Bach und der Leno unterhalb Trient. Insbesondere ist es der Avisio-Bach, welcher durch den mächtigen Staurücken, den er in der Etsch ablagert, in der Regulirung der oberhalb gelegenen Etschstrecke so wichtig ist, daß die Verbauung dieses Seitenbaches von jeher als der Schwerpunkt der Etschregulirung in der Strecke Bozen-Trient angesehen wurde. In der That wurde auch durch den Bau einer großartigen Thalsperre in der Avisio-Schlucht oberhalb Lavis die Geschiebszufuhr seit einigen Jahren abgeschnitten, wodurch die Ausbildung eines weit flacheren Gefälles in der Avisio-Strecke unterhalb der Thalsperre bis zur Einmündung in die Etsch bereits eingetreten und die früher stetig wachsende Erhöhung des Staurückens im Etschbette vorläufig hintangehalten worden ist.

### Die Unregelmäßigkeiten im Flusslaufe.

Die große Anzahl der Wildflüsse, welche in die Etsch einmünden, und deren Geschiebe stoßweise das Etschbett ausfüllen, gestatten dem Flusse nicht, sich ein gleichmäßiges Bett auszubilden, vielmehr war die Etsch zumeist gezwungen, sich aufzustauen, das oberhalb gelegene Thal zu versumpfen und sich wegen des mangelnden Gefälles in zahlreiche, oft wechselnde und vielfach gewundene Arme zu spalten. Daß ein derart beschaffenes Flussbett weder die außerordentlichen Hochwassermassen noch die Geschiebemengen schadlos fortzuführen vermochte, war die natürliche Folge dieser Verhältnisse, unter denen die Cultur des Etschthales empfindlich zu leiden hatte. Fortwährende Ausbrüche der Hochwässer, Vermehrungen, Auskolkungen und Ausrisse im Boden zerstörten bestehende Werthe und verhinderten eine höhere Cultur, wozu noch die Störung der Verkehrsverhältnisse und die mit der Versumpfung verbundene Ausbreitung miasmatischer Fieberkrankheiten beitrug, welche zu Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts einen solchen Grad erreichte, daß die Entvölkerung des Thales ernstlich befürchtet werden musste. Viele Ortschaften hatten ihre specifischen Sumpfskrankheiten, welche nach den Orten benannt wurden, z. B. der „Salurner Tod“, der „Deutschmetzer Tod“ u. s. w. Ebenso starben in anderen Ortschaften die Kinder alle schon in den ersten Lebensjahren in Folge der Einwirkungen des Klimas.

Derartige Flussverwilderungen waren in der Strecke von Meran bis Bozen namentlich oberhalb der Falschauer-Mündung, wo der Fluss in zahllosen Armen serpentinirte und die Lehnen von Mais in Anbruch versetzte, weiters oberhalb des Nalser- und Vilpianer-Baches bei Gargazon. Eine Reihe von Flusskrümmungen hinderte den Wasserabfluss in der Strecke von Branzoll bis St. Michele, beispielsweise bei Branzoll, Piglon, Auer, Neumarkt, Salurn, insbesondere aber oberhalb der alten Noce-Mündung bei San Michele, wo die Versumpfung der Grundstücke der Gemeinde Deutschmetz und der oberhalb gelegenen Gemeinden in so abschreckender Weise zunahm, daß in den Jahren 1850 bis 1853 die Ableitung der Noce gegen das rechte Ufer vorgenommen werden musste. In der unteren Strecke war besonders die Stadt Trient durch eine Serpentine gefährdet, welche das ganze obere Thal gewissermaßen abspernte und die Vertheidigung der Stadt zu einer äußerst schwierigen machte. Auch unterhalb Trient hinderten die Serpentinien bei Virginia, Lidorno, Ischia Perotti, Calliano, Nomi und Chiusele die Ausbildung des Flussbettes und den geregelten Abfluss der Hochwässer in bedenklichster Weise. Fortwährende Ufererösionen, Ueberschwemmungen und die damit verbundenen Zerstörungen drängten zur Regulirung des Flusslaufes, welche anfangs nur an den meist bedeckten Stellen, meist jedoch in ungenügender Weise ausgeführt wurde, bis sich nach und nach die Erkenntnis der Nothwendigkeit einer allgemeinen und systematischen Etschregulirung Bahn brach. Auch in der Etsch in Italien, woselbst die Etsch von Villa Bartolomea etwa auf den vierten Theil ihrer Gesamtlänge zwischen hohen Dämmen über die Ebene erhoben ist, bis sie sich bei Fossone in's Meer ergießt, wirkten vielfache Flusskrümmungen störend auf den Wasserabfluss ein und wurden im Laufe der letzten drei Jahrhunderte acht große Krümmungen zwischen Castelbaldo und der Etschmündung gerade gelegt, wodurch der 71.120 km lange Lauf um 8 km abgekürzt wurde.

#### Geschichte der Etschregulirung.

Aus der Geschichte der Ueberschwemmungen im Etschthale sind die großen Schäden zu entnehmen, an denen dieses Thal seit mehr als einem Jahrtausende in stets wiederkehrenden säcularen und kleineren Epochen betroffen worden ist. Mit dem Gedanken an eine Verbesserung dieser Verhältnisse musste sofort die Art und Weise des erforderlichen Schutzes in Frage kommen. Bei dem großen Gefälle und der großen Geschiebemenge der Etsch konnte selbstverständlich die Anlage der überströmbaren Werke nicht erfolgreich zur Anwendung gelangen, sondern wurde fast allgemein nur zum System der Hochwasserdämme gegriffen, durch welches allein die Culturen in genügender Weise geschützt und die Flussprofile zur Abfuhr der Geschiebemassen befähigt werden konnten.

So bestehen denn auch an der Etsch und ihren Zuflüssen seit undenklichen Zeiten derartige Schutzanlagen, ohne daß gesagt werden könnte, bei welcher Gelegenheit und in welchem Jahrhundert damit begonnen worden sei. Wahrscheinlich geschah dies zu einer Zeit, wo die Cultur der Wälder und Auen mit der steigenden Civilisation nach und nach dem Acker-, Wein- und Obstbau Platz machte, und vermuthlich konnte sich erst Hand in Hand mit solchen Wasserbauten die höhere Bodencultur das Etschthal erobern.

Die ersten Regulirungsbauten entstanden selbstverständlich ohne eine einheitliche Leitung und ohne Anwendung eines bestimmten Systems lediglich zum Schutze bestimmter Liegenschaften, und erst im Laufe der Zeit fand eine Vereinigung vereinzelter Werke zu einem Ganzen statt. Es liegt in der Natur der Sache, daß bei dieser historischen Entwicklung von einer Regelmäßigkeit der Regulirungsbauten, von flüssigen Linien, rationellen Durchflussprofilen u. s. w. nicht wohl die Rede sein konnte, und daß vielmehr die so entstandenen Dammanlagen zum großen Theile als das Product eines Dammkrieges zwischen den Grundbesitzern der entgegengesetzten Ufer, sowie zwischen denen der höher und niedrig gelegenen Flussstrecke erscheint. Frühzeitig erscheint schon das Bedürfnis, der Willkür einzelner Grundbesitzer bezüglich der Richtung und Lage der Dämme Einhalt zu thun, und es ist aus Plänen und Verhandlungs-Acten aus der Mitte des vorigen Jahr-

hundertes zu entnehmen, daß damals schon die Richtungslinien und die Entfernungen der Uferwerke von der Flussmitte den einzelnen Interessenten behördlich vorgeschrieben worden sind.

Die Nothwendigkeit einer Regulirung des Etschflusses wurde schon mit der allerhöchsten Entschliebung der Kaiserin Maria Theresia vom 15. April 1747 anerkannt und für diesen Zweck ein Betrag von 150.000 fl. gewidmet, welcher zumeist in der obersten Etschstrecke zwischen Glurns und Meran zur Verwendung gelangt ist. Ein weiterer Schritt nach vorwärts wurde vom Kaiser Josef gemacht, welcher das Bozener Neufeld eindämmen und melioriren ließ, wodurch aus dem frühern Sumpfe der reichste Boden Südtirols geschaffen wurde. Unterhalb Trient projectirte im Jahre 1752 der Mathematiker Bertaglia aus Ferrara drei Durchstiche. Im Jahre 1776 öffnete sich die Etsch in einem dieser Durchstiche selbst den projectirten Lauf. Schon im Jahre 1790 zeigten sich in den venetianischen Strecken der Etsch die Consequenzen der bedeutenden Dammanlagen, welche an der Tiroler Etsch bewirkt worden waren, weshalb die venetianische Republik den Grafen Peter Montenari nach Tirol entsandte, welcher hierüber eine umfassende, bisher ungedruckte Beschreibung herausgab. Aus älteren Plänen des vorigen Jahrhunderts ist übrigens zu entnehmen, daß auch in der Strecke unterhalb Trient ausgedehnte Dammbauten hergestellt worden sind. Montenari erwähnt, daß in früheren Zeiten die Etsch in Verona niemals ein Hochwasser verursachte, ohne daß nicht gleichzeitig in Tirol das ganze Etschthal von einer Berglehne zur andern überschwemmt gewesen wäre, und bemerkt, daß in Folge der Dammbauten in Tirol das Hochwasser dort so rasch abgeführt werde, daß die Etsch in Verona schon sehr angeschwollen sei, während sie in Tirol kaum 0.52 bis 0.58 m über dem Schiffsfahrtszeichen stehe.

Es ist daraus ersichtlich, daß die Dammbauten an der Etsch jedenfalls seit sehr alten Zeiten begonnen wurden, und daß auch die günstige Wirkung derselben für Tirol schon vor hundert Jahren zweifellos war. Ebenso sicher ist es aber, daß diese Bauten zum Schutz gegen ganz außerordentliche Hochwasserkatastrophen nicht genügten, indem die Chronik der Ueberschwemmungen in solchen Fällen die Ueberfluthung des ganzen Thalgebietes oder großer Theile desselben constatirt.

Die Idee einer allgemeinen Regulirung der Etsch hat zuerst in den, auf Befehl des Erzherzogs Johann vom k. k. Genie-Major Nowak im Jahre 1805 entworfenen Projecte eine concrete Form angenommen. Nach diesem Projecte sollte der beiläufig 14 Meilen lange Lauf des Etschflusses von Meran bis Aquaviva um etwa  $2\frac{1}{2}$  Meilen, also um  $\frac{1}{6}$  der Gesamtlänge abgekürzt und überall eine normale, nach unten wachsende Breite bei gleicher Flusstiefe erhalten. Weiters sollten die zahlreichen Sümpfe mit Entwässerungs-Canälen ausgetrocknet und Arbeiten im Innern des Gebirges zur Befestigung der Hänge ausgeführt werden. Die Kosten des gesamten Unternehmens waren mit 1,432.600 fl. veranschlagt. Als einen Theil dieser Regulirung beabsichtigte die bayerische Regierung im Jahre 1805 den Durchstich bei Ischia-Perotti unterhalb Trient ausführen zu lassen, und im Jahre 1810 war die Regierung Italiens auf die Ausführung des Nowak'schen Projectes bedacht; das Unternehmen scheiterte jedoch an dem kriegerischen Charakter der Zeit. Nach erfolgtem Friedensschluss hob der Magistrat von Trient die Nothwendigkeit hervor, die Etsch zu reguliren und mit den Durchstichen Ischia, Perotti und Lidorno unterhalb Trient zu beginnen, worauf mit allerhöchster Entschliebung vom 26. August 1826 beschlossen wurde, die Ausführung des Nowak'schen, vom Hofbaurathe abgeänderten Projectes von den Interessenten unter einer Beitragsleistung des Staates von jährlich 30.000 fl. nach Maßgabe des den öffentlichen Interessen aus der Regulirung erwachsenden Nutzens ausführen zu lassen. Auf Grund dieser Bestimmung wurden in den folgenden Jahren sechs Durchstiche behufs Regulirung einiger Serpentinien im Bozener Kreise ausgeführt, nämlich die Durchstiche von Stadlhof, Piglon, Vill, Neugeföhrt, Laag und Kurtinigg. Außerdem wurde die Regulirung der Ausmündung des Eisack in die Etsch betrieben. In langen Strecken an beiden Seiten der Etsch, besonders aber von der Ausmündung des Eisack bis zu jener des Noce wurden die bestehenden Ufer-

deckwerke reparirt, neue Deckwerke, Abweishühnen von Stein und Dämme hergestellt, sowie auch die Wildbäche Noce, Avisio und Fersina von den Punkten, wo sie das Gebirge verlassen, flussabwärts mit starken und hohen Ufermauern eingeschränkt.

Im Jahre 1845 wurde eine vollständige topographische Aufnahme des Etschgebietes von Meran bis zur damaligen venetianischen Grenze bewerkstelligt und von Florian Pasetti unter dem 14. December 1845 ein umfassendes Gutachten über die Etschregulirung abgegeben, in welchem er die mit allerhöchster Entschliebung vom 12. September 1822 festgestellten Grundsätze als richtig bezeichnete und zur Ausführung empfahl. Ueberdies empfahl Pasetti auch die Ableitung des Noce gegen das rechte Ufer, die Vereinigung desselben mit der Etsch und die Führung beider durch die tiefegelegenen Sümpfe von Zambana. Auf Grund dieses, mit allerhöchster Entschliebung vom 12. December 1846 genehmigten Bauprogrammes wurde angeordnet, dasselbe nach Maßgabe der verfügbaren Mittel in Angriff zu nehmen, worauf einige wichtige Regulirungswerke ausgeführt wurden. Insbesondere wurden bis zum Jahre 1850 die Durchstiche von Lidorno und Ischia-Perotti ausgeführt und in den Jahren 1849 bis 1853 die schon besprochene Ableitung des Noce in etwas geänderter Weise, sowie der Masetto-Durchstich bewirkt. Weiters wurden zu jener Zeit die Durchstiche alla Virginia und diejenigen von Centa und Briamasco bei Trient, sowie auch bei Lidorno und Ischia-Perotti ausgeführt, wozu gelegentlich des Bahnbaues Bozen-Verona noch die Durchstiche von Nomi und Marco kamen, um die sonst erforderlichen Eisenbahnbrücken in Ersparung zu bringen.

Durch die Kriege der Jahre 1859, 1864 und 1866 gerieth der Pasetti'sche Plan in's Stocken, bis die furchtbare Elementarkatastrophe des Jahres 1868 neuerdings den Hilferuf der bedrängten Bevölkerung hervorrief. Im Verlaufe weniger Wochen wurde hierauf ein Regulirungsproject für die Strecke von Gmund bis zur Masetto-Brücke im Betrage von 995.835 fl. von Oberingenieur Sohn ausgearbeitet, zu welchen Kosten der Beitrag von 350.000 fl. vom Staate als einmalige Ablösung anstatt des bisher gezahlten Jahresbeitrages von 30.000 fl. und vom Lande ein Beitrag von 125.000 fl. bewilligt wurde. Die sodann gegründete Etschregulirungs-Genossenschaft mit dem Sitze in Bozen begann die Regulirung mit unbedeutenden Grabungs- und Sprengungsarbeiten bei San Michele, kam aber wegen Uneinigkeit der Genossen und administrativer Schwierigkeiten vollkommen in's Stocken, so daß sich das Bedürfnis herausstellte, die Durchführung der Staatsverwaltung zu übertragen.

Das Project für diese Strecke Gmund-Masetto wurde vom jubilirten k. k. Oberbaurath Martin Ritter v. Kink ausgearbeitet und von demselben unter dem 15. December 1869 ein grundlegendes Gutachten abgegeben. Unterdessen wurde in der Sitzung des Landtages vom 12. Mai 1875 ein Gesetz für die Etschregulirung in der Strecke von Meran bis zur Eisackmündung in Verbindung mit der Bozen-Meraner Vicinalbahn beschlossen, welches jedoch wegen fruchtloser Verhandlungen über die Interessentenbeiträge nicht zur Ausführung gelangte. Das Project war von den Herren Böhm und Schwind ausgearbeitet worden.

Schließlich wurden auch über die Regulirung der Etsch von Masetto bis zur Landesgrenze Erhebungen gepflogen, über welche der k. k. Oberbaurath Semrad unter dem 20. Jänner 1876 ein umfassendes Gutachten erstattete. Das von ihm ausgearbeitete Project beziffert die Baukosten für diese Strecke auf 2.000.000 fl.

Nachdem sich die Nothwendigkeit herausstellte, die Etschregulirung einheitlich zu behandeln, beschloss der Landesauschuss in seiner Sitzung vom 14. October 1878 vier neue Etschregulirungs-Gesetze, nach welchen die Etschregulirung von der Passermündung bis Sacco als ein einheitliches Ganzes zu behandeln sei. Diese Gesetze wurden später durch Nachtragsgesetze, insbesondere das Gesetz vom 11. September 1886, Nr. 41 R. G. Bl., mit Rücksicht auf die Erfahrungen des Hochwassers des Jahres 1882 ergänzt. Das Project, welches auch auf die Strecke von der Eisackmündung bis Gmund ausgedehnt wurde, beziffert die Gesamtkosten auf 10.852.000 fl. Dies vertheilt sich auf die einzelnen Sectionen folgendermaßen: I. Section, Passer-Eisackmündung 2.261.200 fl.;

Section IA, Eisackmündung-Gmund 1.453.000 fl.; II. Section, Gmund-San Michele 2.396.100 fl.; III. Section, San Michele-Sacco 4.741.400 fl.

Zu den Gesamtkosten leistet der Staat einen Beitrag von 6.400.000 fl., die Genossenschaften 1.492.798 fl., den Rest von 2.959.202 fl. hingegen das Land und die beiden theilhaftigen Eisenbahngesellschaften, nämlich die Südbahn-Gesellschaft und die Bozen-Meraner Bahn. Die Durchführung des Unternehmens wurde der Staatsverwaltung unter durch eigene Vollzugsvorschriften geregelter Einflussnahme des Landesauschusses und der Interessenten übertragen. Zu diesem Behufe sind zwei Bauleitungen in Bozen und Trient aufgestellt, welche dem k. k. technischen Statthalterei-Baudepartement in Innsbruck als Oberbauleitung unterstehen. Als technischer Referent für die Etschregulirungs-Angelegenheiten, welchem auch die Bauleiter unterstehen, fungirt unter der Oberleitung des Vorstandes des technischen Statthalterei-Departements ein Etschbau-Inspector mit dem Sitze in Innsbruck.

#### Das Etschregulirungs-Project vom Jahre 1886.

Das Regulirungsproject erstreckt sich, wie bereits erwähnt wurde, auf vier getrennt behandelte Strecken, nämlich: 1. Die Section I von der Passermündung bei Meran bis 600 m unterhalb des Separationswerkes zwischen Etsch und Eisack unterhalb Bozen in einer Länge von 28.70 km; 2. die Section IA oder auch die neutrale Section vom Endpunkte der ersten Section bis zur Eisenbahnbrücke über die Etsch bei Gmund in einer Länge von 11.80 km; 3. die Section II von der Eisenbahnbrücke bei Gmund bis zu derjenigen bei San Michele in einer Länge von 23.50 km; 4. die Section III von der Eisenbahnbrücke über die Etsch bei San Michele bis zur Einmündung des Leno-Baches bei Sacco unterhalb Roveredo in einer Länge von 41 km. Die Gesamtlänge, auf welche sich die Etschregulirungs-Gesetze aus den Jahren 1879 bis 1886 beziehen, beträgt demnach 105 km.

In der weitem Strecke von der Leno-Mündung abwärts bis zur österr.-ungar. Reichsgrenze gegen Italien bei Borghetto unterhalb der Zollgrenz-Station Ala wurden an den zumeist bedrohten Stellen Regulirungsarbeiten aus dem auf Grund des Gesetzes vom 13. März 1883, R. G. Bl. Nr. 31 gegründeten Tiroler Gewässerregulirungs-Fonde ausgeführt. Auch in der obersten Etsch oberhalb Meran, insbesondere bei Glurns wurden ausgedehnte Etschstrecken unter Subvention des für die Landesculturinteressen so sorgsamem Landes-Ausschusses von Tirol ausgeführt, welche jedoch keinen Theil des vorliegenden Projectes bilden.

Die Zustände des Etschthales, welche die Nothwendigkeit der Regulirung herbeiführten, waren so schreiende, daß die Verwilderung des Flusslaufes jede höhere Bewirthschaftungsstufe des so fruchtbaren Thales, ja stellenweise selbst die Wohnbarkeit desselben geradezu in Frage stellten. Umsonst versuchte man es mit halben Maßregeln, insbesondere auch nur mit der Anwendung von Uferschutzbauten ohne hochwasserfreie Dämme, welche von manchen Hydrotekten mit Rücksicht auf häufige Dammbrüche schlecht gebauter oder schlecht erhaltener Hochwasserdämme jetzt noch empfohlen werden möchten; der Erfolg, der damit erzielt wurde, war ein ganz ungenügender, wozu noch der Verlust der enormen Baukosten derartiger Schutzwerke kam. In der That ist auch das Gefälle der Etsch ein so großes, daß von einer nützlichen wilden Anschlemmung durch Hochwässer im Allgemeinen nicht die Rede sein kann. Derartige Gebirgsflüsse reißen vermöge ihrer großen Geschwindigkeit die ganze Humusdecke ausgedehnter Culturflächen mit sich fort, statt sie anzufeuchten und statt sie mit düngenden Schlick zu colmiren, überschütten sie ganze Thalgebiete mit Geröll und Sandlagen von mehreren Metern Höhe. Außerdem fordert aber der Schutz, der dem Hochwasser preisgegebenen Ortschaften und Städte gebieterisch die Anlage von Dämmen. Wollte man solche auch principiell aus Rücksichten für das flache Land nicht machen, so müssten doch die Ortschaften geschützt werden. In flachen Ländern, in Flussläufen mit kleinem Gefälle kann man in solchen Fällen wohl einzelne Ringdämme um die Ortschaften anlegen. Mitten in die reißenden Fluthen der mit starkem Gefälle das Thal durchbrausenden Etsch einen Ringdamm, beispielsweise



um die Stadt Trient zu legen, ohne das Etschthal oberhalb zu schützen, wäre ganz aussichtslos und widersinnig.

Es bleibt daher kein anderes Mittel übrig, als dem Hochwasser der Etsch in einem festen und sicheren Gerinne einen Lauf zu geben, durch den es an den bedrohten Ortschaften vorbei seinen ungestörten Abzug findet. Hiezu ist aber die vollständige, continuirliche Regulirung der Etsch mit hochwasserfreien Dämmen unerlässlich. Wenn von einer nützlichen Colmation des Bodens im Etschthale überhaupt die Rede sein kann, so könnte dies niemals dadurch bewirkt werden, daß man die Fluren mittelst überströmter Mittelwasserdämme oder Leitwerken den entfesselten Elementen und damit dem sicheren Verderben preisgibt, vielmehr müsste nach beendigter Regulirung das Etschthal in Colmations-Becken eingetheilt werden, in welche das trübe, nämlich nur Schlamm, aber nicht Geschiebe führende Wasser mit genügender Geschwindigkeit eingeführt, und nach einem gewissen Turnus zur Abgabe der düngenden Schlickstoffe veranlasst würde. Hiezu ist aber vorherige Regulirung die erste Grundbedingung, denn bevor die zu einer derartigen Colmierung erforderlichen bedeutenden Planirungen, Zu- und Ableitungsgräben, Colmations-Schleusen angelegt werden können, muss vorerst der Landwirth gegen die Vernichtung dieser Grundstücke sammt den kostspieligen, zur Melioration derselben eventuell bestimmten Colmations-Anlagen gesichert werden. Die Colmation im Etschthale wird also durch hochwasserfreie Herstellung der Dämme nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern vorbereitet. Sie ist nicht nur wünschenswerth, sondern sogar nothwendig, und dürfte nach Beendigung der Etschregulirung vorzuschreiben und nach einem gewissen Turnus derart zu regeln sein, daß hiedurch nicht nur eine düngende Aufschlickung, sondern sogar ohne Rücksicht auf diese eine successive Erhöhung der einzelnen Becken und hiemit nach und nach der ganzen Thalsole angestrebt würde.

Auf diese Weise dürfte die Erhöhung der Flusssohle in Schach gehalten und die Sicherung der Vorfluth bei eingedämmten Flüssen selbst im Falle der Erhöhung ihrer Sohlen erreicht werden; denn wenn auch die Sohlenerhöhung nach einem Hochwasser im Flussbette eine ziemlich große ist, so hat doch der Fluss Monate, ja oft Jahre Zeit, sich wieder einzutiefen und nach und nach derartige ungewöhnliche Ablagerungen abzutreiben, so daß er sich im Allgemeinen nicht mehr zu erhöhen braucht, als ein systematisch colmirtes Hinterland. Obwohl nun eine derartige Colmation im Etschthale überhaupt noch gar nicht in Aussicht genommen und lediglich eine Idee des Verfassers ist, so steht ihrer künftigen Ausführbarkeit die jetzt im Zuge befindliche Herstellung eines hochwasserfreien, regulirten Flussbettes der Etsch mindestens nichts im Wege.

Das Princip der Hochwasserdämme angenommen, versteht es sich von selbst, daß dieselben mit ihrer Krone über das höchste bekannte Hochwasser angelegt sein müssen. Demgemäß wurde das erste Project dem damals bekannten höchsten Hochwasserstande vom Jahre 1868 angepasst. Die Erfahrungen des Jahres 1882 zeigten aber eine weitere Hebung der Dammkronen als nothwendig, was sich nach dem, stellenweise noch höheren Wasserstande vom Jahre 1885 wiederholte. Im Allgemeinen sind die Dammkronen der jetzigen Projecte circa 60 cm über dem bekannten höchsten Hochwasserstande gelegen. Weiters muss als selbstverständlich betrachtet werden, daß die Hochwasserdämme ohne jegliche Lücke continuirlich den Fluss Schlauch einschließen müssen, indem sonst der Dammbruch von einer einzigen Stelle offenbar die Ueberschwemmung des ganzen Thales auf der betreffenden Uferseite zur Folge haben müsste. Zum Schutze gegen den Wasserangriff besitzen die Hochwasserdämme eine zweidrittelfüßige, mit Steinpflaster befestigte Böschung, während durch genügende Breiten der Dammkronen, flache Böschung der Dämme auf der Landseite, Bermen und Rückenverstärkungen durch Steinsätze u. s. w. dem Wasserdrucke ein genügender Widerstand entgegengesetzt wird. Auf der Landseite sind die Dämme nicht gepflastert, weil sie dort vom Hochwasser überhaupt nicht angegriffen werden sollen. Geschieht dies bei unfertigen Regulirungsstrecken dennoch, wodurch der Damm leicht zum Einsturz gebracht werden kann,

so kann dies offenbar nicht der Construction zur Last gelegt werden; es ist dann lediglich die Folge eines während der Ausführung eingetretenen Elementar-Ereignisses, welche beim Wasserbaue nicht nur unvermeidlich ist, sondern sogar als wahrscheinlich vorausgesehen werden kann, wenn die Bauzeit eine so lange ist, daß eine rasche Herstellung des ganzen Werkes innerhalb einer gewissen Niederwasser-Periode nicht erfolgen konnte.

Das gewählte Durchflussprofil der Etschregulirung ist ein Doppelprofil, wobei der innere Profiltheil für den Abfluss der Mittelwässer, das Ganze aber für den Abfluss der Hochwässer bestimmt ist. Das Mittelwasserprofil ist durch steinerne Leitwerke oder Deckwerke eingefasst, während die Construction und Breite des Vorlandes in den verschiedenen Strecken ungleich ist. Der leitende Gedanke der Regulirung ist daher, das für jede Strecke ausgemittelte Kunstprofil herzustellen. Bei ungenügend breiten Flussstellen geschieht dies durch entsprechende Erweiterung, bei überbreiten Stellen durch Einschränkung des Flussbettes. Wo das Flussbett die genügende Breite und Tiefe für die Mittelwässer zeigt, haben wir es bloß mit Uferschutzwerken und Hochwasserdämmen, d. i. mit Normalisirungsbauten, an überbreiten Stellen speciell mit Concentrirungsbauten zu thun. Bei letzteren wird durch steinerne überströmbare Leit- oder Concentrirungswerke der normale Fluss Schlauch verengt, und die Kronen der Leitwerke mit steinernen Traversen, zwischen denen eine Verlandung zur Ausbildung der Vorländer angestrebt wird, bis zu den Hochwasserdämmen oder eventuell genügenden Hochufern geführt. Zur Regelung des Flussverlaufes in Bezug auf die Trace werden selbstverständlich die einzelnen Regulirungsbauten in eine fließende, aus Geraden und Kreisbögen bestehende Linie gebracht, indem bei der großen Geschwindigkeit der Etsch und ihrer bedeutenden lebendigen Kraft jedes Eck und jede Unregelmäßigkeit schon zu verderblichen Kolkungen und Stromverwilderungen Anlaß gibt. Wo raschere Biegungen der Trace durch einfache Correcturen nicht mehr beiseitigt werden konnten, musste zu Durchstichen gegriffen werden, indem an solchen Stellen zumeist gefährliche Angriffspunkte für Hochwässer vorhanden waren.

Viele Durchstiche mussten aber auch darum ausgeführt werden, weil an einzelnen Stellen, namentlich bei den Schuttkegeln einzelner Geschiebe führender Wildbäche die Abtreibung der in der Etsch erzeugten Staurücken durch eine Vermehrung des Gefälles und hiemit auch der Strömung erforderlich war. Durch derartige Eintiefungen des Fluss Schlauches wurde in vielen Fällen die Versumpfung oberhalb gelegener Thalfächen behoben. Einen wichtigen Theil der Regulirung bildete auch die Erweiterung der Durchstichprofile von Brücken, welche dem Ablaufe der Hochwässer hinderlich waren. Das gilt insbesondere von den Eisenbahnbrücken bei Gmund und San Michele und der steinernen Straßenbrücke von San Lorenzo bei Trient. An den Einmündungen der wichtigsten Seitenflüsse wurden Regulirungen und Separationswerke hergestellt. Die Verlandung der Altbetten ist mit Hilfe von überströmbaren Absperrwerken und Verlandungs-Traversen aus Stein und Faschinen projectirt.

Einen wichtigen Theil des Projectes bildet auch die Entwässerung des Binnenlandes, welche zumeist durch Verlängerung, der an geringer Vorfluth leidenden Abzugsgräben, durch Regulirung, Erweiterung derselben und durch Anlage neuer Gräben angestrebt wird. Zur Verhinderung des Rückstaues der Hochwässer in das Binnenland sind viele der wichtigsten Gräben mit Dämmen und Schleusen versehen. Schließlich bildet auch die Verbauung der Hauptschluchten der großen, geschiebsführenden Seitenzuflüsse einen Gegenstand des Etschregulirungs-Projectes, welcher das höchste Interesse wegen der Seltenheit, Wirksamkeit und wegen der Großartigkeit der hiezu dienenden Thalsperrbauten in Anspruch nimmt.

#### Die Wassermengen der Etsch.

Für die Wassermengen, welche dem Etschregulirungs-Projecte zu Grunde gelegt worden sind, sind namentlich diejenigen der Strecke von San Michele bis zur Landesgrenze maßgebend, wie sie vom k. k. Oberbaurathe Semrad seinerzeit angenommen worden waren. Nach dem Berichte Semrad's wurden zur Er-

mittlung der Wassermengen theils directe Messungen vorgenommen, theils durch Berechnungen nach den hiezu am tauglichsten befundenen Querprofilen mit Anwendung der Formel von Bazin die Wassermengen ermittelt, woraus sich folgende Wassermengen ergaben:

1. Von der Masetto-Brücke oberhalb San Michele bis zum Einflusse des Noce

a) bei Winterwasserstand . . . . .	50 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	640 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	1100 "

2. Von der Einmündung des Noce bis zum Avisio-Wildbach

a) bei Winterwasserstand . . . . .	65 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	740 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	1350 "

3. Vom Einflusse des Avisio bis zum Fersina-Bach

a) bei Winterwasserstand . . . . .	85 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	860 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	1600 "

4. Von der Einmündung des Fersina-Baches bis zum Ross-Bach

a) bei Winterwasserstand . . . . .	95 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	950 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	1700 "

5. Vom Ross-Bach bis zum Leno-Bach

a) bei Winterwasserstand . . . . .	105 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	1000 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	1800 "

6. Vom Leno-Bach bis zur Landesgrenze

a) bei Winterwasserstand . . . . .	115 m <sup>3</sup>
b) bei gewöhnlichem Hochwasserstand . . . . .	1160 "
c) bei 1868er Hochwasserstand . . . . .	2000 "

Es beträgt daher nach Semrad das Verhältnis des Niedrigwassers zum gewöhnlichen Hochwasser auf der ganzen Strecke im Mittel 1:10 und zum außerordentlichen Hochwasser des Jahres 1868 wie 1:19.

In einem weiteren Nachhange vom September 1877 bemerkt Oberbaurath Semrad bezüglich der vorgenommenen Wassermengen noch Folgendes: „Zur besseren Ueberzeugung über die Richtigkeit der oben angeführten Wassermengen wurden die Wassermengen in einer oberen Etschstrecke, unterhalb des Einflusses der Eisack, an einer günstigen, ganz regelmäßigen Flussstelle, wo die Hochwässer in einem geregelten Profile eingeschlossen bleiben, u. zw. zwischen Branzoll und Pfatten, bei verschiedenen Wasserständen direct gemessen.“ Diese Wassermengen nahm Oberbaurath Semrad mit Rücksicht darauf, daß bis zur Einmündung des Noce kein weiterer bedeutender Zufluss in die Etsch gelangt, auch für die Etsch unmittelbar oberhalb der Einmündung des Noce an. Danach ergibt sich auf Grund der von Semrad ermittelten Wasserquerschnitte, der mittleren Geschwindigkeiten und Wassermengen angeblich eine ganz befriedigende Uebereinstimmung mit den bereits früher berechneten Wassermengen. Auffällig musste es schon dem Oberbaurathe Semrad erscheinen, daß er die Höchstwassermenge bei Pfatten mit bloß 1140 m<sup>3</sup> per Secunde erhalte, während für die Etschregulierungs-Projecte für die erste Section, d. i. die Strecke Passer-Eisackmündung, die Höchstwassermenge der Etsch oberhalb der Eisackmündung mit 995 m<sup>3</sup> per Secunde angenommen wurde. Semrad bezweifelte aber die Richtigkeit dieser Angabe der oberen Section, welche lediglich Berechnungen entstammte.

Vergleicht man das Resultat der Ingenieure Böhm und Schwind, welches sich auf das Etschprofil zwischen dem Nalser und dem Vilpianer Schuttkegel bezieht, und dort 995 m<sup>3</sup> per Secunde, daher sammt dem Höchstwasser der Eisack etwa 1659 m<sup>3</sup> per

Secunde gibt, mit dem Resultate Semrad's von 1140 m<sup>3</sup>, so ergibt sich, daß letzterer die Wasserconsumtion der Etsch unterhalb der Vereinigungsstelle mit dem Eisack um 519 m<sup>3</sup> per Secunde zu niedrig angenommen hat.

Die im Jahre 1886 zur Ueberprüfung der Durchflussprofile der Etsch eingesetzte Commission hat demnach auch die Wassermenge von 1400 m<sup>3</sup> als Grundlage angenommen. Die in der obersten Strecke der III. Section, d. i. von San Michele bis zur Nocemündung weiters dazu kommende Wassermenge des Kalterer Abzugsgrabens der Fossa maestra mit dem Sorni-Bach und dem Noce-Bach wurde mit 100 m<sup>3</sup>, jene des Noce- und des Avisio-Baches mit je 450 m<sup>3</sup> angenommen, so zwar, daß für die erste Strecke die Wassermenge mit 1500, in der zweiten mit 1950 und vom Avisio ahwärts mit 2400 m<sup>3</sup> per Secunde beziffert werden kann. Die vom Fersina-Bache bei Hochwasser abgeführte Wassermenge wurde mit 50 m<sup>3</sup> und diejenige des Ross-Baches mit 60 m<sup>3</sup> beziffert, so daß in der vierten Flussstrecke 2450 m<sup>3</sup> und unterhalb des Ross-Baches 2510 m<sup>3</sup> abfließen. Auf Grund dieser Daten hat nun die Commission vom Jahre 1886 die Durchflussprofile berechnet, wie sie nach ihrer Ansicht zur sicheren Abführung der angeführten Hochwassermengen nothwendig erschienen.

### Der Erfolg der Etschregulirung.

Die im Jahre 1881 in Angriff genommene Etschregulirung ist rücksichtlich der ersten Section, d. i. der Strecke von der Passermündung bis Eisack bereits beendet und der gesetzlich gebildeten Erhaltungs-Genossenschaft übergeben. Die Sectionen IA, II und III werden im Jahre 1892 beendet sein. So weit daher die Regulirung beendet ist, lässt sich bereits der Erfolg derselben mit Sicherheit beurtheilen.

In dieser Hinsicht wurde festgestellt, daß eine namhafte Verbesserung der Abflussverhältnisse der Etsch in Folge der Regulirung eingetreten ist. Insbesondere wurde durch den Vergleich der jetzigen Sohlencurve mit derjenigen vor der Inangriffnahme der Regulirung zweifellos nachgewiesen, daß im Allgemeinen durchgehend eine bedeutende Eintiefung des Flussbettes und hiemit auch eine Senkung des Grundwasserstandes und eine Entsumpfung der Thalgründe eingetreten ist; diese Eintiefung beträgt an einzelnen Stellen bis über 2 m, so daß hierin ein Hauptkriterium einer gelungenen Flussregulirung mit Recht gesehen werden kann. Auch die Normalisirung und Concentrirung des Flusslaufes ist in so mustergiltiger Weise erfolgt, daß bei der im Jahre 1891 vorgenommenen neuerlichen Revisionscommission trotz des sehr tiefen Winterwasserstandes im Allgemeinen nirgends Sand- oder Schotterablagerungen bemerkt werden konnten, sondern durchgehend das Wasser in gleicher Breite ohne jegliche Unregelmäßigkeit ruhig und gleichmäßig abfloss. Wo ausnahmsweise Versandungen dennoch anzutreffen waren, wie beispielsweise an einzelnen Stellen der Strecke Meran-Bozen, konnte ihr vorübergehender Charakter durch die localen Verhältnisse stets mit Sicherheit aufgeklärt werden, ohne dem Regulirungs-System irgendwie zur Last gelegt werden zu können. Die Eintiefung des Flussbettes ist nur an solchen Stellen noch nicht eingetreten, wo die Regulirungsbauten noch nicht in Angriff genommen worden sind. Sofort nach Ausführung der Regulirungsbauten tritt mit großer Regelmäßigkeit stets eine namhafte Vertiefung ein, ein Beweis, daß die Concentrirung der Wässer, namentlich aber der Hochwässer bei der Etsch, im Allgemeinen vollkommen genügt, um einen selbstthätigen Weitertransport der Geschiebe, eine Flusspflung zu gewährleisten. Es unterliegt nach den bei der Etsch gemachten Erfahrungen keinem Zweifel, daß dieses Resultat durch die Concentrirung bloß kleinerer oder mittlerer Gewässer nicht erreicht werden könnte, vielmehr das Ablagern der Geschiebe und die stetige Erhöhung des Flussbettes, sowie die Nothwendigkeit ausgedehnter Baggerungen in einem solchen Falle ebenso unvermeidlich würde, wie dies an geschiebeführenden und ungenügend concentrirten Flüssen der Alpen mitunter beobachtet werden kann.

Aber auch ein anderer wichtiger Erfolg ist bei der Etschregulirung noch zu verzeichnen, nämlich der wesentlich bessere Schutz des Thalgebietes gegen Ueberschwemmungen, wenn auch zugegeben

werden muss, daß dieser Erfolg dermalen kein vollständiger ist, und zu seiner vollen Erreichung noch einer Vervollständigung der Regulirung bedürfen würde. Durch den Vergleich der Höhenlage der jetzigen und der vor der Regulirung bestandenen Dammkronen und der Flusssohle ergibt sich mit zweifelloser Sicherheit, daß, während früher schon Hochwässer von 3 bis 4 m Höhe über dem Niederwasser die Dammkrone überströmten, dies gegenwärtig erst bei Höhen von 5 bis 7 m, also nur bei ganz außerordentlichen Wasserständen erfolgen kann. Diese Thatsache wurde auch bei der Revisions-Commission des Jahres 1891 von allen Interessenten-Vertretern, darunter zahlreichen hervorragenden und orts-kundigen Ingenieuren unzweideutig und dankbarst anerkannt, wenn auch der Wunsch nach einer Vervollständigung des Regulierungswerkes im Sinne einer noch besseren Sicherung im Geiste des bisherigen, als richtig und einzig möglich erkannten Regulierungs-Systems zum Ausdruck kam. Die Erfahrungen des letzten Decenniums haben nämlich bewiesen, daß in ganz Europa allerorts in der letzten Zeit ganz außerordentliche Niederschlagsmengen und in Folge dessen auch solche Wasserstände auftraten. So trat im Etschthale die sonst im Verlaufe von 20 Jahren beobachtete höchste Regenmenge im letzten Decennium bereits fünfmal auf. Die Erfahrung lehrt daher, daß es unerlässlich ist, sich auch gegen diese außerordentlichen Niederschläge, bzw. die damit in Verbindung stehenden Wasserstände zu schützen, was nur durch entsprechende Vergrößerung der Durchfluss-Profile geschehen kann, falls die bestehenden Profile auf die großen Niederschlagsmengen der letzten Jahre nicht berechnet worden sind.

Bei der Etsch traten nun thatsächlich im Jahre 1890 Wasserstände ein, welche diejenigen des Jahres 1882, d. i. die bis dahin bekannten Wasserstände übertrafen, daher diesen neuen Verhältnissen in Hinkunft auch entsprechend Rücksicht zu tragen sein dürfte. Behufs Ueberprüfung dieser Verhältnisse wurde seitens des k. k. techn. Statthalterei-Departements in Innsbruck die Revision der Durchfluss-Profile und des Etschregulierungs-Projectes vorgenommen und unter Leitung des Verfassers ein ausführliches Operat ausgearbeitet, welches die gesammten Niederschlags- und Abflussverhältnisse des Etschgebietes in eingehendster Weise erörtert und eine entsprechende Ergänzung des Regulierungs-Projectes beantragt. Aus den Protokollen der auf Grund dieses Operates vorgenommenen commissionellen Begehung ist zu entnehmen, daß sowohl die Interessenten, als auch die Vertreter der beteiligten Behörden ihre Ansicht dahin aussprachen, daß es sich bei der Etschregulirung keinesfalls um das Abgehen von dem als zweifellos richtig anerkannten Regulierungsprincip, sondern lediglich um den letzten Ausbau eines noch unvollendeten Werkes handelt. Diese Erhebungen, welchen genaue Studien und Wassermessungen vorangegangen sind, haben ergeben, daß bei Trient nicht wie bisher mit einer Hochwassermenge von 2400 m<sup>3</sup>, sondern mit einer solchen von 3100 bis 3300 m<sup>3</sup> per Secunde gerechnet werden müsse, wenn das Etschthal vor Ueberschwenmungen gesichert werden soll.

Zu diesem Resultate führten insbesondere die Messungen der Wassermenge am Noce und Avisio, sowie auch die Berücksichtigung der, bei den Ueberschwenmungen der letzten Jahre stattgehabten seitlichen Austritte der Wasser durch Dammbrüche, welche den Hochwasserstand wesentlich beeinflussen. Daß in früheren Jahren diese Hochwassermengen geringer angenommen wurden, wird um so weniger überraschen, als dies auch in vielen anderen Flüssen geschehen ist, insbesondere aber auch bei der Etsch in Italien. Lombardini nahm für die Etsch bei Badia bloß 2400 m<sup>3</sup> an,\*) Palcocapa,\*\*) ein anderer der berühmtesten und erfahrensten Hydrauliker Italiens, rechnete bloß 1768 m<sup>3</sup>, das „Ufficio del Genio Civile“ in Verona bloß 1803 m<sup>3</sup> bei einem Wasserstande von 2.24 m über die „Guardia normale“,\*\*\*) Baccarini nahm

im Jahre 1875 für die Etsch bei Verona 2500.\*\*) Cesarini 2200 m<sup>3</sup> per Secunde an.\*\*) Die Ingenieure Camis und Cavalieri berechneten das Hochwasser des Jahres 1882 erst in letzter Zeit anlässlich der großartigen Etschregulirungsbauten in der Stadt Verona, welche einen Kostenaufwand von acht Millionen Lire erfordern, mit 3800 m<sup>3</sup> per Secunde. Berücksichtigt man, daß zwischen Verona und Trient die Zuflüsse etwa 500 bis 700 m<sup>3</sup> per Secunde bei höchstem Stande führen, so entspricht die mit 3800 m<sup>3</sup> in Verona constatirte Hochwassermenge ziemlich nahe derjenigen von 3100 bis 3300 m<sup>3</sup> per Secunde in Trient.

An der Etsch im Königreich Italien wurden mit Rücksicht auf die vermehrten Hochwassermassen, welche zum Theile auch durch die concentrirte Hochwasserabfuhr der Etsch in Tirol verursacht werden, Dammhebungen von fast 2 m Höhe auf der ganzen eingedämmten Länge von Albarado bis zur Mündung ausgeführt, obwohl die Flusssohle dort, beispielsweise bei Legnago 1½ m über der Thalebene gelegen ist.\*\*) Hiemit wurden auch ausgiebige Verstärkungen der Dammkronen verbunden, indem letztere auf 8 m Breite gebracht und 2 m unter denselben Rückenbermen von 10 m Breite angeordnet worden sind. Trotz der damit verbundenen enormen Auslagen sind in der öffentlichen Meinung Italiens keine maßgebenden Stimmen laut geworden, welche gefordert hätten, vom Hochwasserdamm-System abzugehen, von jenem Systeme, welches trotz allen Gefahren aus weglosen, miasmenerfüllten Stümpfen, die Kornkammer Italiens gebildet hat. Die maßgebenden Hydrauliker Italiens sind überzeugt, daß die Sohle des Etschflusses ihren Ausgleich bereits erreicht hat, und daß irgend welche fühlbare weitere Hebung derselben in keiner Weise besorgt zu werden braucht. Weiß man doch mit Gewissheit, daß die bestehende Hebung des Flussbettes seit weit mehr als einem Jahrtausende besteht, wie aus der Chronik des Gattari aus dem Jahre 1387 hervorgeht, welche hervorhebt, daß schon damals die Etsch bei Castagnaro längst nicht mehr im Stande war, die Abflüsse der anliegenden Grundstücke zu empfangen,\*\*\*\*) sondern daß vielmehr damals schon die Vorfluth künstlich beschafft werden musste. Selbst die großen Geschiebemengen, welche in Folge der Ausführung der zahlreichen Durchstiche in Tirol allerdings zermahlt etsy abwärts gewandert sind, haben nach den Versicherungen der Vorstände der betreffenden Flussbauämter nicht vermocht, eine fühlbare permanente Hebung der Flusssohle zu bewirken, vielmehr sind die Sand- und Schlammwellen, die sich allerdings gebildet haben, bald wieder spurlos weitergeführt worden. Eine weitere Hebung der Flusssohle könnte auch nur durch ein Vorrücken der Etschmündung in das Meer verursacht werden. Man weiß aber, daß diese seit unvordenklichen Zeiten keine Veränderung aufweist.

Sollte aber auch in Italien eine Hebung des Etschbettes durch Verrücken in das Meer erfolgen, so könnte sich eine solche nur auf den Unterlauf in Italien, keineswegs aber auf die Etsch in Tirol erstrecken, welche in ihrer Vertiefung aller Voraussicht nach noch fortfahren dürfte. Vom technischen Standpunkt ist daher kein Grund vorhanden, eine Erhöhung der Dämme in Tirol mit Misstrauen anzusehen, denn nicht die Hebung der Dammkronen ist irgendwie bedenklich, sondern lediglich die Hebung der Flusssohle, die aber bei der Etsch in Tirol erwiesenermaßen nicht stattfindet. Die Hebung der Dammkronen kann umgekehrt nur eine noch bessere Concentrirung der Hochwässer und hiedurch die Verrückung des Schwerpunktes der Wassermasse nach abwärts und weitere Eintiefung des Flussschlauches zur Folge haben, was einer Vermehrung des Regulirungseffectes gleichkommt.

Das ist auch die Ansicht, welche das vom Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Ueberprüfung des Etschregulierungs-Projectes in der Strecke Meran-Bozen eingesetzte Comité vom Jänner 1875 ausgesprochen und treffend begründet hat, eine

\*) Acque e trasformazioni idrologiche in Italia. Roma 1875.

\*\*) Cesarini: Intorno alle difese dei territori soggetti agli argini dei fiumi in Italia.

\*\*\* Ministero dei lavori pubblici: Atti della commissione istituita dal ministero per i provvedimenti idraulici nelle provincie Venete. Roma 1885.

\*\*\*\*) Palcocapa: Memorie d'Idraulica pratica.

\*) Lombardini: Studi idrologici e storici sopra il grande estuario Adriatico etc. Milano 1869.

\*\*) Palcocapa: Memoria d'Idraulica pratica. Venezia 1859.

\*\*\* Ministero dei lavori pubblici: Sull'idrografia e sull'idraulica fluviale in Italia. Roma 1878.



Ansicht, die sich seither glänzend bewährt hat und den damaligen Mitgliedern des Comités zur größten Ehre gereicht. Insoweit es nothwendig war, diese richtigen Ansichten in ihrer Geltung zu schützen und dafür im Interesse der Wissenschaft zu sorgen, daß unrichtige, in's Publikum geworfene Schlagworte nicht allzutiefe Wurzel fassen, glaube ich meine Pflicht gethan zu haben, indem

ich diese Ausführungen dem Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein zu unterbreiten mir die Ehre nahm; ich schließe mit dem Wunsche, daß der Verein, wie an allen technischen Tagesfragen, so auch fernerhin an der Etschregulirung wie bisher ein lebhaftes Interesse nehmen möge zum Gedeihen der Sache, zum Wohle Tirols und der Monarchie und zur Ehre unseres Standes!

## Vorrichtung zur Bestimmung der Coordinaten bei Bahnvermessungen vom Geleise aus.

Die bisher übliche Vermessung von der mit Geleisen versehenen Bahnstrecke aus, namentlich in Bögen, ist durch die Nothwendigkeit der Absteckung der Bahnachse und das Aufsuchen der Fußpunkte der auf ihr senkrechten Ordinaten der aufzunehmenden Punkte langwierig und zeitraubend. Durch die im Nachstehenden beschriebene und dem beh. aut. Civil-Geometer Theodor Stradal in Wernsdorf patentirten Erfindung wird die Absteckung ganz unnöthig und das letztere rasch und genau erreicht.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, besteht die Vorrichtung aus einem Visirlinial  $L_1$ , welches an beiden Enden und in der Mitte aufstellbar angebrachte, vortheilhaft oben farbige Visire  $D$  trägt, an deren mittelstem ein Senkel angehängt wird. Zu diesem Zwecke ist das mittelste Visir nach abwärts verlängert. Dieses Visirlinial  $L_1$  wird bei der in der Pfeilrichtung zu bewerkstelligenden Fortbewegung auf dem Geleise dadurch beständig in senkrechter Richtung zu dessen Achse erhalten, daß es im rechten Winkel fest mit zwei parallelen Führlinealen  $L_2$ , verschraubt wird, welche in der Bewegungsrichtung durch das auf ihnen senkrecht befestigte Querlineal  $l_1$  und durch die zwei Streben  $l_2$  und  $l_3$  verbunden sind. Dieses ganze starre Gefüge bewegt sich auf den Gleitrollen, welche an dem der Bewegungsrichtung entgegengesetzten Ende der nach unten in Form eines ungleichschenkligen U oder eines Winkels gebildeten Führlineale  $L_2$  angeordnet sind.

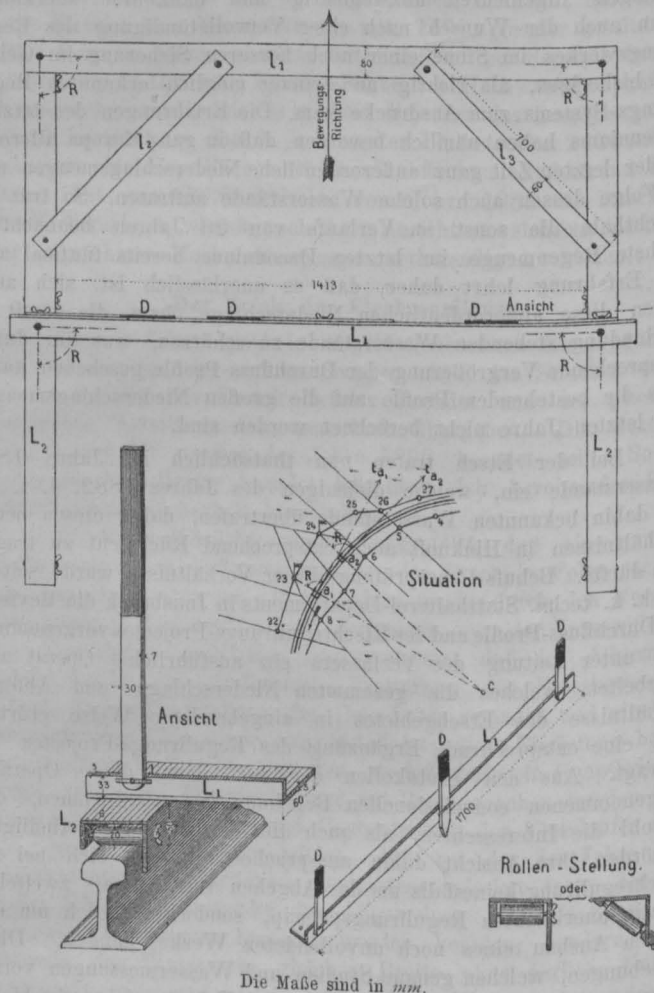
Die Zeichnung zeigt weiters eine größere Einzelansicht des Visirliniales in der Gebrauchsstellung, eine Seitenansicht der Bewegungsrollen und ein Stück Situation der Bahnstrecke mit darin angedeuteter Gebrauchsstellung der Vorrichtung.

Die gegenseitige Entfernung der Führlineale und die Anordnung der Rollen muss der Geleiseweite unter Berücksichtigung der in Bögen stattfindenden Geleiseerweiterung angemessen sein.

Werden sämtliche Lineale aus hartem Holze derart gefertigt, daß die Vorrichtung in ihre Einzeltheile zerlegbar wird, so kann sie in einem Kästchen ohne Beschwerde getragen werden.

Für die beabsichtigte Aufnahme wird die Vorrichtung auf dem Geleise zusammengestellt und auf diesem so lange fortbewegt, bis die über die Visire gehende Visirlinie den aufzunehmenden Punkt oder eine dort aufgestellte Stange trifft. Der Fallpunkt des am mittleren Visir

angebrachten Senkels ist dann der Fußpunkt der Ordinate dieses aufzunehmenden Punktes auf der Bahnachse.



## Vermischtes.

### Personalnachricht.

Der Ackerbauminister hat den Assistenten der Lehrkanzel für Straßen- und Eisenbahnbau an der k. k. technischen Hochschule in Graz, Herrn dipl. Ingenieur Adolf Klingatsch, zum Adjuncten der Lehrkanzel für darstellende und praktische Geometrie an der Bergakademie in Leoben ernannt.

**Internationaler Ingenieur-Congress gelegentlich der Columbischen Weltausstellung 1893.\*)** Die American Society of Civil Engineers hat unseren Verein zur Theilnahme an dem während der Columbischen Ausstellung in Chicago stattfindenden internationalen Ingenieur-Congress eingeladen. Auf demselben soll über nachfolgende Themen verhandelt werden: Canäle und Schiffeisenbahnen; Fluss- und Hafenbau; Fließen des Wassers in Strömen und Leitungen; Wasserversorgung; Bewässerungsanlagen; Sielenbau, Entwässerung und Reinigungsanlagen; Straßen und Pflasterungen; Eisenbahnen; Brücken; architektonisches Entwerfen und Construiren; Winddruck und Schwin-

gungen; feuersichere Construction; Tunnel; Geodäsie und Hydrographie; Festigkeit und Dauer natürlicher und künstlicher Baumaterialien; Gründungen, Unterbau und Mauerung; Kraftanlagen; mechanische Kraftverwendung; Beleuchtung, Lüftung, Beheizung, Kühlanlagen; Reibung und Schmiermittel; Metalle; Architektur und Ingenieurwesen in Bezug auf das Seewesen; Schifffahrt und Verkehr; Skalen, Maße, Prüfungs-, Registrir- und Mess-Instrumente. Es wäre sehr wünschenswerth, wenn auch von Seite unserer Vereins-Mitglieder zu einigen von diesen Gegenständen Referate ausgearbeitet und dem Congress vorgelegt werden könnten. Erwünscht wären namentlich Berichte und Abhandlungen, betreffend neue und wichtige Constructionen, Maschinen, Prozesse und Verfahren, Versuche und Anlagen; größtes Gewicht wäre dabei auch auf die Angabe von Bau-, Betriebs- und Erhaltungskosten, sowie der finanziellen Ergebnisse zu legen. Jene Herren Vereins-Mitglieder, welche bereit wären, derartige Berichte zu verfassen, mögen die Güte haben, dies dem Vereins-Secretariat, in welchem Näheres hierüber eingesehen werden kann, mit genauer Angabe des zu behandelnden Gegenstandes baldigst bekannt zu geben.

\*) Vgl. hiezu auch diese Zeitschr. 1892, Nr. 32, S. 441.

**Die XXXIII. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure** fand am 29., 30. und 31. August 1892 unter sehr reger Betheiligung der aus allen Gauen Deutschlands herbeigeeilten Vereinsmitglieder zu Hannover statt. Am Abend des 28. August waren die fremden Mitglieder von Seiten des Hannover'schen Bezirksvereines auf's Freundlichste begrüßt worden. Die erste Gesamtsitzung fand am 29. unter dem Vorsitze des Herrn Hofrathes Dr. Caro aus Mannheim und in Anwesenheit des Oberpräsidenten der Provinz, v. Benigsen, des Stadtdirectors, des Rectors der technischen Hochschule u. a. statt. Nach den Begrüßungsreden des Vorsitzenden, der auch dem ehemaligen Vereinsdirector Hofrath Prof. Grashof in Karlsruhe ehrende Worte widmete, des Oberpräsidenten, der des ausgezeichneten Wirkens des großen Technologen Karmarsch gedachte, weiters des Stadtdirectors namens der Bürgerschaft, des Rectors im Auftrage der technischen Hochschule, sowie des Prof. Barkhausen namens des Architekten- und Ingenieur-Vereines, endlich einer Dankesrede des Vorsitzenden erstattete der Vereinsdirector Peters aus Berlin den Rechenschaftsbericht für das Jahr 1891. Danach umfasst der Verein d. z. 34 Bezirksvereine mit zusammen 8100 Mitgliedern; die letztere Zahl ist im verflossenen Jahre um 800 gestiegen. Das Vereinsvermögen hat sich auf 180.000 Mark erhöht. Der Verein hat sich im Laufe des letzten Jahres besonders befasst mit dem Entwurfe des bürgerlichen Gesetzbuches, soweit es sich auf Technik und Industrie, sowie auf deren Vertreter bezieht, mit der Förderung der Flusseisenindustrie durch zahlreiche Verhandlungen in seinen Bezirksvereinen, Veröffentlichung der Ergebnisse von Flusseisenproben und mit der Aufstellung von Lieferungsbedingungen für dieses Material, mit der Weltausstellung in Chicago durch Anknüpfung von Verbindungen mit amerikanischen Fachvereinen, mit dem Erlass von Preisausschreiben etc. Hierauf hielt Herr Eisenbahn-Bauinspector v. Borries einen Vortrag über die „Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika“. Er erörtert zunächst die dortigen Lebens- und Erwerbsverhältnisse. Das Bahnnetz der Vereinigten Staaten ist etwa sechsmal so lang wie das deutsche; besonders der Güterverkehr ist außerordentlich entwickelt. Sehr niedrig sind in Folge der zweckmäßigen Einrichtung und verständnisvollen Ausnutzung der Locomotiven, Wagen und mechanischen Einrichtungen die Betriebskosten. Der Vortragende schildert auf Grund eigener Beobachtung die Betriebseinrichtungen; nach seiner Ansicht können die amerikanischen Bahnen den deutschen, namentlich bezüglich der Billigkeit des Betriebes, als Vorbild dienen. Nach einer Pause sprach Prof. Dr. Dürre aus Aachen „Ueber das Flusseisen und seine Darstellung“, indem er die Entwicklung der verschiedenen Prozesse schilderte und die Verwendbarkeit der Producte derselben für den Eisenbahn-, Brücken- und Hochbau erörterte. Im Anschluss hieran gab G. L. Meyer Aufschluss über die Größe der Production von basischem Eisen und lud zum Besuche der Peiner Werke ein. Zum Schlusse führte Herr Trinke aus Braunschweig eine neue Rechenmaschine von Ohden vor, die gegenüber der Thomas'schen compendiös, handlich und billig ist. Herr Prof. Jordan machte hierauf noch Mittheilungen über die Entwicklung der Rechenmaschinen. Mit dem Danke an die Vortragenden schloss die erste Gesamtsitzung. — Am Nachmittage fand ein glänzendes Festmahl statt, bei dem Hofrath Caro den Trinkspruch auf den Kaiser, Fabriksdirector Lemmer einen solchen auf die Stadt Hannover und Senator Bube einen auf den Verein Deutscher Ingenieure ausbrachte. Es folgten noch Toasts auf die deutsche Industrie und Technik, auf die Ehrengäste und Gönner des Vereines, auf das Zusammenwirken aller Kreise, auf den Hannover'schen Bezirksverein, auf den Oberpräsidenten u. dgl. m.

Die zweite Gesamtsitzung am 30. August begann mit der Vorlage der Rechnungen für 1891 und des Voranschlages für 1893. Zum Vorsitzenden-Stellvertreter wurde Commercierrath Henneberg (Berlin) und zu Beisitzern im Vorstande Reg.-Baum. Taaks (Hannover) und Prof. Ernst (Stuttgart) gewählt. Der Vorstand berichtete sodann über das neue Vereinsstatut, über seine Thätigkeit in den obenerwähnten Angelegenheiten, über sein Eingreifen bei dem Entwurf eines Gesetzes über elektrische Anlagen, über die Schaffung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde, sowie über die Bestrebungen zur Einführung metrischer Schraubengewinde; hierfür wurden auch 3000 Mark für Versuche bewilligt. Betreffs der Berichterstattung über die Weltausstellung in Chicago wurde beschlossen, einen eigenen Beamten und mehrere hervorragende Berichterstatter nach Chicago zu entsenden; zu diesem Zwecke wurden 30.000 Mk. votirt. Weiters wurde die Erlassung eines Preisausschreibens, betreffend die kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre in den hauptsächlichsten Industriestaaten mit einem Preise von 5000 Mark beschlossen. Als Ort der nächsten Hauptversammlung wurden Elberfeld und Barmen bestimmt. Nach Erledigung einiger innerer Vereinsangelegenheiten schloss die Sitzung. Der Nachmittag war dem Besuch industrieller Werke in und bei Hannover gewidmet.

Die letzte Sitzung fand am 31. unter Vorsitz des Herrn Fabrikanten Lemmer statt. Prof. Dr. Kohlrusch hielt einen Vortrag „Ueber die neuere Entwicklung der Dynamomaschine“. In den letzten Jahren hat man für Beleuchtungszwecke Dynamomaschinen mit 500 und mehr Pferdekraften gebaut, deren Dmt. bei 150 Umdrehungen in der Minute mehr als 3 m sein muss. Das Streben muss auf Erhöhung der Zahl der Umdrehungen gerichtet sein, da nur so kleinere Abmessungen und geringer Dampfverbrauch möglich sind. Im Anschluss hieran sprach Civilingenieur Ludw. Grabau „über die Dampf-

maschine für den Dynamobetrieb“. Der Forderung hoher Umdrehungszahlen wird wegen der maschinentechnischen Schwierigkeiten meist nicht ganz entsprochen. In Deutschland bleibt man bei mittelhohen Umdrehungszahlen. Der englische Ingenieur Peter Willans hat aber Dampfmaschinen mit hoher Geschwindigkeit construiert, welche kaum mehr Dampf brauchen, als die großen und theueren Maschinen der städtischen Centralanlagen. Willans'sche Maschinen sind in London mit einer Gesamtleistung von über 22.000 HP bereits im Betrieb; häufig wirken mehrere Maschinen auf eine und dieselbe Dynamowelle; dann braucht bloß eine von ihnen regulirt werden, während die übrigen mit voller Leistung arbeiten. Dadurch wird namentlich auch große Billigkeit in der Anschaffung und im Betrieb erzielt. Nach kurzer Discussion über die beiden Vorträge wurde die dritte Sitzung und damit zugleich die diesjährige Hauptversammlung geschlossen. P.

## Bücherschau.

**6517. Studie über eine kriegsgemäße Lösung unserer technischen Armeefrage.** (Festungswesen, technischer Dienst im Felde und Friedensbadienst.) Von V. Killiches, k. u. k. n. a. Titular-Generalmajor. Graz, H. Wagner, 1892. 216 S.

In der österreichischen Armee hat mit der Umänderung der Genie-Pionniertreffen die Reform des fortificatorischen und bautechnischen Dienstes begonnen. Ueber die Nothwendigkeit einer weitgreifenden Reform herrscht seit Langem wohl nur eine Stimme, allein über die Art und den Umfang war man im General- und im Geniestabe der differendsten Meinung. Hiebei ist der Geniestab schließlich unterlegen. Die Ausführungen des Verfassers in dieser Richtung verdienen vom Standpunkte der Stellung des Technikers überhaupt das lebhafteste Interesse und die eingehendste Würdigung. Denn der Geniestab kämpfte wie die Techniker Oesterreichs in den vielfachen ähnlichen Lagen, und wenn man die Sachlage ruhigen Blutes erwägt und das beiderseitige Vorgehen in Betracht zieht — der Geniestab musste unterliegen! Möge das ein neues Beispiel, eine neue Warnung sein!

Der Verfasser, welcher vermöge seiner 35jährigen Dienstzeit in der Geniewaffe wohl in der Lage ist, ein berechtigtes Urtheil abzugeben, bezeichnet als das Resultat seiner Erfahrungen „die Mangelhaftigkeit der Organisation, welche ganz ungenügend ist, die Waffe zur Bewältigung der großen Aufgabe zu befähigen, welche die Armee im nächsten großen Kriege an die technische Organisation im Allgemeinen und insbesondere an die Geniewaffe stellen wird und stellen muss.“ Angesichts eines derartigen Erfahrungsergebnisses kann den weiteren, trefflichen und begründeten Ausführungen des Verfassers dieser umfangreichen Studie eine allgemeine Beachtung nur gewünscht werden.

Das Reformproject des Generalstabes, oder wie der Verfasser es bezeichnet, der „neuen Schule“ des Generalstabes, umfasst: 1. Auflösung der beiden Genieregimenter und Umwandlung in Pioniere. Diese Pionniertuppe hat in Zukunft den gesamten technischen Dienst zu Wasser und zu Land zu versehen; die jüngeren Genieofficiere hätten bei den Abtheilungen zu verbleiben. 2. Die Reorganisation des Geniestabes, bzw.: a) Die Schaffung von „Officieren der Fortification“, welche dem Generalstabe zur Ausübung des gesamten Befestigungsdienstes zugewiesen würden. Diesen Officieren würde der Entwurf und die bauliche Herstellung der Festungen, dann die Mitwirkung beim Angriffe und der Verteidigung fester Plätze zufallen. b) Die Schaffung von „Militär-Ingenieuren“ für den militärischen Nutzbau; ihnen würde der reine Badienst bei den Genie-Directionen zukommen. c) Creirung stabiler Administratoren für die Militärbaubjecte.

Der Generalstab hat bisher nur über das Pionnier- und Telegraphenregiment direct verfügt; bei Schaffung des Letzteren wurde das Commando schon mit einem Generalstabsofficier besetzt. Das lang angestrebte Ziel des Generalstabes, nämlich auch über die Genietruppe unbedingt und direct zu verfügen, ist durch die Ausführung seines Projectes erreicht. Die Militär-Techniker selbst dürften dadurch jedoch kaum in eine besonders beneidenswerthe Lage gebracht werden; wie viele von den rund 580 Genieofficieren die Durchführung der Reform wohl mit unbedingter Freude begrüßen mögen? Der Verfasser findet, daß das ganze Project dieser „neuen Schule“ mit nahezu gänzlicher Außerachtlaffung der technischen Bedürfnisse der Armee im Felde verfasst, demnach eine eminente Schädigung höchwichtiger Armee-Interessen und nur auf den mächtigen Centralisationsdrang des Generalstabes zurückzuführen ist. Als charakteristisches Merkmal dieser „neuen Schule“ bezeichnet der Verfasser „eine Siegeszuversicht, so mächtig, daß sich dieselbe an die von der alten Schule so hoch gehaltenen Gebote der Vorsicht, welche ihren Ausdruck in umfassenden fortificatorischen Maßnahmen personeller und materieller Natur fanden, nur sehr wenig gebunden erachtet.

Dem Reformprojecte des Generalstabes stellt der Verfasser sein eigenes gegenüber. Er vertritt zunächst die Ansicht, daß der Kern einer Reform in einer solchen des Generalstabes selbst bestehe, damit dieser die mit Recht verlangte Centralisation der Befehlgebung auch auf den technischen Dienst auszudehnen vermöge, u. zw. soll dies durch eine weitergehende, allgemeine technische Ausbildung der Generalstabsofficier erreicht und hauptsächlich durch „technische Generalstabsofficier“ werden. Der Verfasser betont die Nothwendigkeit eines weiteren Bestandes der Genie- und Pionniertreffen neben einem Eisenbahn- und

Telegraphencorps, die Vereinigung des General-Inspectorates der technischen Waffe und der Festungen in einer Person, sowie die Errichtung besonderer Festungs-Genie- und Infanterietruppen. Für den weiteren technischen Dienst soll: a) Durch die Organisation eines „Militär-Ingenieurcorps“ und b) durch die Schaffung eines „Kriegs-Baucorps“ vorgesorgt werden.

Dem Militär-Ingenieurcorps würde im Frieden die Besorgung des gesamten Militär-Baudienstes zufallen, während im Kriege die mobilisirten Mitglieder des Corps die technischen Beiräthe des Generalstabes zu bilden hätten. Die Ausbildung dieser „Beamten“ würde auf der technischen Hochschule und durch einen speciellen Festungsbaukurs zu erfolgen haben. Diese Art der Trennung des bisherigen Dienstes des Geniestabes in einen vorwiegend militärischen, welcher durch die „technischen Generalstabsofficiere“ zu besorgen wäre und in einen rein technischen, welcher dem Militär-Ingenieurcorps zufallen soll, hat für den ersten Augenblick manches Bestechende für sich. Aber wird ein technischer Generalstabsofficer, welcher die Technik, d. h. die „Kunst der Ausführung“ wohl nur zumeist auf dem Papiere und am Schreibtische zu üben in der Lage war, vielleicht niemals einen größeren Bau selbst geführt hat, wird dies der richtige, geistige Mittelpunkt im entscheidenden Augenblicke sein können? Nirgends wie bei den Militär-Technikern und -Aerzten ist die Mischung von „viel wissen und wenig können“ gefährlicher und von den schwerwiegendsten Folgen begleitet. Durch die vorgeschlagene, mehr oder weniger gründliche Trennung von Geist und Körper werden zwei Halbheiten geschaffen, durch deren Zusammenwirken kaum ein harmonisches Ganze wird entstehen können, aber sicher wird der Techniker wieder das „dienende Glied“ zu repräsentiren haben! Ganz unverständlich und vom Verfasser auch gar nicht motivirt ist das Bestreben, den Techniker nicht mehr unter die „Officiere“, sondern — was in militärischen Dingen sehr viel bedeutet — unter die „Beamten“ einzureihen. Seite 98 sagt der Verfasser: „Die Ausfertigung schriftlicher Befehle ist nicht selten, u. zw. auch seitens der selbständigsten, vor keiner militärischen Verantwortung zurückschreckenden Commandanten gar nicht zu erlangen.“ Und wenn der „Officier“ unter solchen Verhältnissen schließlich in eine gerichtliche Untersuchung kommt (Seite 100), so ist entschieden die vorgeschlagene Stellung des Technikers als „Beamter“ gewiss nicht „das richtige Mittel, die Thatkraft zu erhöhen!“

Das Kriegs-Baucorps wäre nur für die Dienstleistung im Kriege bestimmt und soll einen vollständigen Bauorganismus bilden, welchem im Kriegsfall Entwurf und Ausführung rein technischer, dann die Ausführung großer, fortificatorischer Arbeiten zugewiesen werden soll, insofern sie nicht von der technischen Truppe geleistet werden können. Dieses Corps würde sich in drei Gruppen, nämlich Hochbau, Brückenbau und Erdarbeiten (Communications- und Befestigungsbau) gliedern. Zweifellos besteht gegenwärtig in der Organisation in dieser Richtung eine wesentliche Lücke, und der Verfasser hat sich gewiss ein großes Verdienst durch die Erörterung dieses Mangels erworben. Ob aber die vorgeschlagene Art der Schaffung eines Kriegs-Baucorps in den Kreisen der Techniker jener warmen Sympathie begegnen würde und begegnen kann, welche der Verfasser erwartet und voraussetzt, scheint wohl sehr zweifelhaft. Der Vergleich mit den Aerzten ist ein sehr hinkender, wenn man die Umstände und Bedingungen in Betracht zieht, unter welchen ein Arzt und ein Ingenieur wirken. Es ist denn doch zu erwägen, ob nicht ein Unternehmer mit seinem Stabe von leitenden Kräften, seinen geschulten Arbeitern und seinen vielfachen geschäftlichen Verbindungen selbständig mehr zu leisten vermag, als wenn dieses zusammenhängende Ganze gelöst und dessen Elemente zu verschiedenen Gruppen einberufen werden. Bei den östlichen Kriegsschauplätzen, welche ja der Verfasser besonders im Auge hat, besteht die größere Schwierigkeit nicht in der Heranziehung von Arbeitskräften, sondern in der Beschaffung von thunlichst vorgearbeiteten Baumaterialien. Und diese Aufgabe wird ein tüchtiger Unternehmer besser lösen, als das frisch zusammen berufene Militär-Baucorps.

Schon diese kurze, unvollständige Angabe des Inhaltes dürfte einen Beweis von dem reichen Inhalte der Studie liefern. Neben dem Interesse, welches jeder Staatsbürger den Vorgängen in der Armee naturgemäß entgegenbringt, ist es insbesondere die Stellung des Technikers, welche hier in vielleicht ungewohnten Verhältnissen und in einem besonderen Lichte erscheint.

Dpl. Ing. Kapaun.

6492, 6493. **Stadtbahn und Wasserversorgung.** Bei Artaria & Co. ist eine Karte der Wiener Verkehrsanlagen auf Grund amtlicher Angaben der k. k. General-Inspection der österr. Eisenbahnen erschienen, welche in deutlichen Linien die Haupt- und Localbahnlinien zeigt, welche in den zwei Bauperioden — vor und nach 1897 — gebaut werden sollen. Ebendasselbe ist eine Karte erschienen, worin das Wien-thalwasserleitungsproject, Niederschlagsgebiet, Reservoir, Leitung, Versorgungsgebiet und Profil in mehrfachem Farbendruck dargestellt sind. Preis dieser beiden interessanten, mit einschlägigen Daten versehenen Karten zusammen fl. 1.20.

6451. **Katechismus der Baustyle** oder Lehre der architektonischen Stylarten von der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart von Dr. E. Freiherr von Sacken. 10. Aufl. 202 S. m. 103 Abb. J. J. Weber, Leipzig 1892. Mark 2.—

Wie sehr das gefällig ausgestattete Büchlein seinen Zweck, die Kenntnis der Baustyle weiteren Kreisen zugänglich zu machen, erfüllt, beweist die statliche Zahl der Auflagen, welche es erlebt. Der knapp gefasste Text ist gemeinverständlich geschrieben, die Illustration gut und sorgfältig ausgewählt, so daß wir dasselbe allen Lernbegierigen empfehlen können.

5788. **Encyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens.** Herausgegeben von Dr. Victor Röhl. IV. Band. Fahrgeschwindigkeitsmesser bis Interstate Commerce Commission. Mit 366 Holzschnitten, 9 Tafeln und 3 Eisenbahnkarten. Seite 1517—2058. Wien 1892, Carl Gerold's Sohn.

Wieder ist es uns gegönnt, das Fortschreiten dieses ausgezeichneten Werkes begrüßen zu können: man kann sich wirklich freuen, wieder einen neuen Band desselben zur Hand zu bekommen. Stets Beibehalten der schon wiederholt hervorgehobenen Vorzüge, eine Fülle trefflicher Artikel, prächtig gelungene Illustrationen und Tafeln, sorgsame Benützung und Nachweisung der einschlägigen Literatur: das alles haben wir schon mehrmal dem Werke nachgerühmt und können es auch heute wieder thun. Herausgeber, Mitarbeiter und Verleger dieser trefflichen Erscheinung verdienen ehrliches Lob. Aus der Menge der zahlreichen behandelten Gegenstände seien nur einige aufs Gerathewohl herausgegriffene genannt, um die Fülle des Gebotenen zu zeigen: Fahrgeschwindigkeitsmesser (von Wetz), Feldbahnen (von Sund), Frachtrecht (von Dr. Eger und Dr. Gerstner), Fraismaschine (von Löblich), Französische Bahnen, frei aufliegende Balken (von Melan), Gewöltheorie (von Wittmann), Großbritannien und Irlands Eisenbahnen, Gründung (von Loewe), Gütertarife (von Ullrich), Güterwagen, Haftpflicht (von Dr. Eger), Hallen (von Hartwig), Hobelmaschinen (von J. Neblinger), Holzbrücken (von Loewe), Intercommunications-signale. Die bei den einzelnen Eisenbahnen mitgetheilten Angaben sind von einer staunenswerthen Ausführlichkeit und helfen dazu, dem Leser ein klares Bild über den Zustand der Bahn, die Entwicklung des Verkehrs auf derselben, ihre Einnahmen und Ausgaben, kurz alles Wissenswerthe zu vermitteln. Das Werk wird immer wieder gerne benützt, wenn man einmal in die Lage gekommen ist, es auf seine Genauigkeit zu prüfen: es hält derselben Stand! Wir wünschen ihm daher nur verdientermaßen reichen Erfolg!

2021. **Die Brücken der Gegenwart.** Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brücken-Constructions zum Gebrauche bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau, sowie bei dem Berechnen, Entwerfen und Vorschlagen von Brücken, zusammengestellt von Prof. Dr. F. Heinzerling. II. Abtheilung: Steinernen Brücken. 1. Heft: Durchlässe und kleine gewölbte Brücken. 82 und VIII Seiten mit 183 Textabbildungen, 3 Texttafeln und 6 lithographirten Tafeln. Zweite, völlig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Leipzig 1891, Baumgärtner's Buchhandlung.

Die erste Auflage des ersten Heftes der steinernen Brücken war schon längere Zeit vergriffen; endlich ist die zweite Auflage des beliebten Werkes, die im wesentlichen die bewährte ursprüngliche Einteilung des Stoffes beibehält, erschienen. Der letzte Abschnitt der früheren Ausgabe allein hat eine Trennung in drei Abschnitte erfahren, indem nunmehr die Inhalts- und Kostenberechnung, die Vergebung und Ausführung, endlich die Prüfung und Unterhaltung gesondert behandelt werden. Die sämtlichen Abschnitte haben eine sachgemäße Erweiterung erfahren, ausführlicher werden jetzt die Röhrendurchlässe, die Brücken unter hohem Erddämmen mit ei- und halbeiförmigen Profile, ferner die Endpfeiler und Flügel behandelt; neu endlich sind die Abschnitte über die angreifenden und widerstehenden Kräfte, sowie über die Constructionsmaterialien der steinernen Brücken und über die zusammengesetzten Unterführungen. Eine werthvolle Vermehrung hat das Buch durch die Beschreibung und statisch-numerische Berechnung einer steinernen Charnierbogenbrücke, sowie durch Einfügung einer ausführlichen statischen Berechnung zweier Eisenbahnüberführungen auf analytischem und graphischem Wege, endlich durch Aufnahme einiger weiteren Inhaltsberechnungen erfahren. Auch die Zeichnungstafeln sind so umgearbeitet worden, daß eine Uebersichtstafel vorangestellt ist, welcher Tafeln mit Durchlässen, mit Bach- und kleinen Flussbrücken, sowie mit Weg-, Straßen- und Eisenbahnbrücken folgen. Dem Texte wurden zur Erläuterung der graphischen Berechnung von Brücken unter hohen Erddämmen und von Eisenbahn-Ueberführungen, sowie zur Darstellung von schiefen, gewölbten Brücken drei besondere Texttafeln eingefügt. Durch die angeführten Ergänzungen und Erweiterungen ist jedenfalls der Werth des trefflichen Buches noch bedeutend erhöht; die Ausstattung ist eine gleich vorzügliche. Sicherlich wird auch die neue Auflage ebenso großen Erfolg haben wie die frühere.

P. . 1.

**INHALT.** Die Etschregulirung in Tirol und Italien. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 18. April 1891 von k. k. Baurath Alfred Ritter Weber v. Ebenhof, Dozenten und derzeit suppl. Professor des Wasserbaues und Meliorationswesens an der k. k. technischen Hochschule in Brünn. — Vorrichtung zur Bestimmung der Coordinaten bei Bahnvermessungen vom Geleise aus. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



# V. WEBER: DIE ETSCHREGULIRUNG IN TIROL UND ITALIEN.



Fig. 1.  
Hydrographische  
ÜBERSICHTSKARTE  
des  
ETSCHFLUSSES.

1:1000000.

- Zeichen-Erklärung.
- Landes- u. Reichs-Grenzen
  - - - Grenzen des Etsch-Fluß-Gebietes
  - ..... Grenzen der Flußgebiete der Nebenflüsse der Etsch
  - Ortschaften
  - ⊙ Meteorologische Beobachtungs-Stationen.

Fig. 2. Normalprofil Km. 34'000

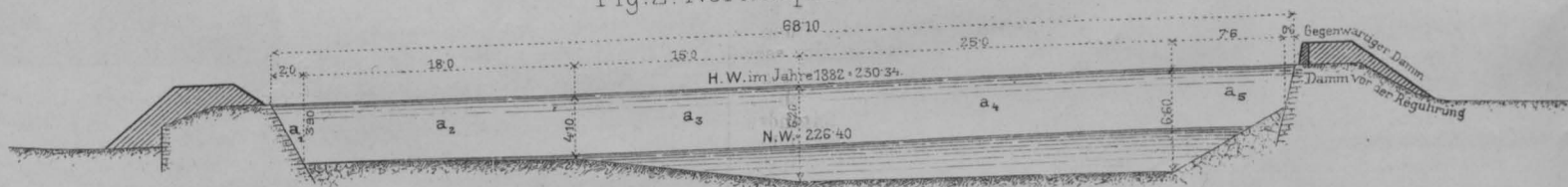


Fig. 3. Normalprofil für den Mitterlinger-Durchstich.

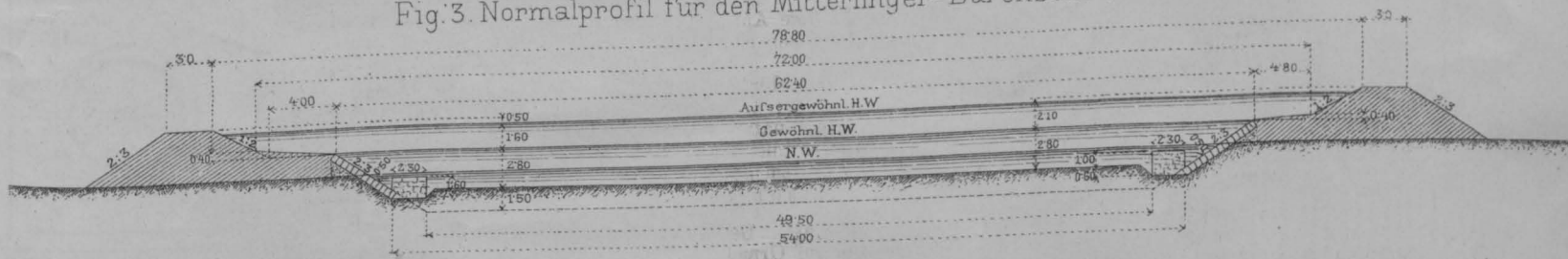
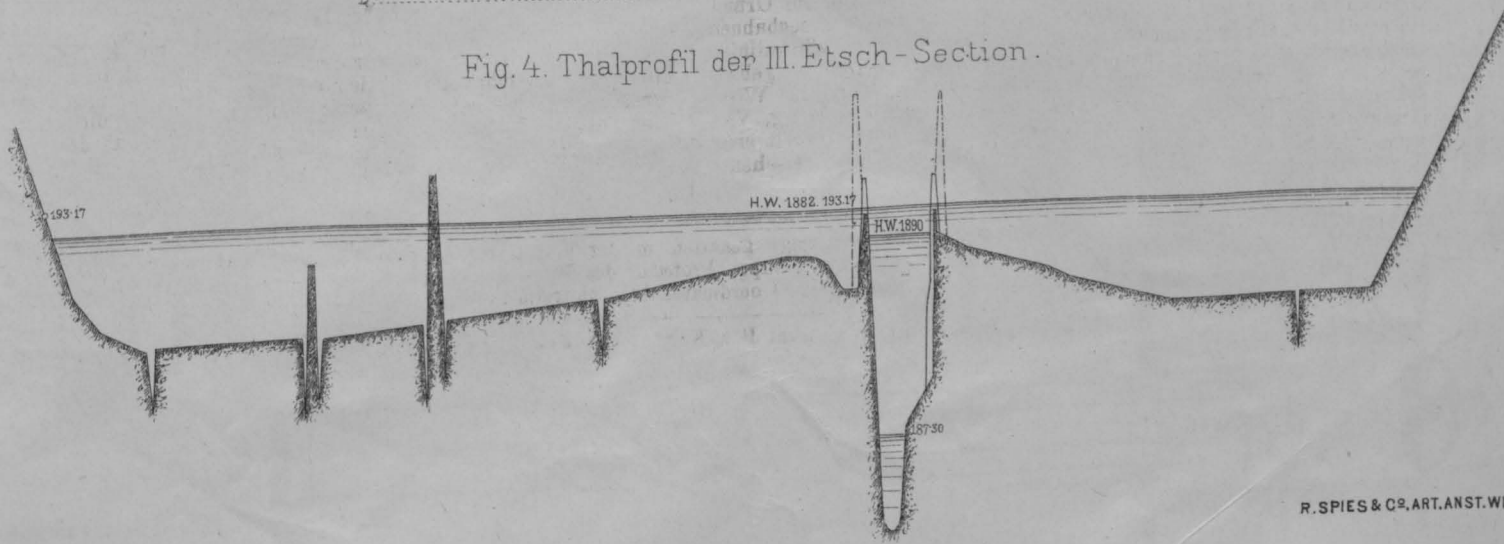


Fig. 4. Thalprofil der III. Etsch-Section.



# ZEITSCHRIFT

DES

## ÖESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 30. September 1892.

Nr. 40.

### Maschinentechnische Mittheilungen von der Internationalen elektrischen Ausstellung in Frankfurt a. M.

Bericht von **Franz Kovarik**, Constructeur an der technischen Hochschule in Wien.

(Siehe auch Z. 1892, Nr. 1, 3, 5 und 9. Hiezu die Tafeln XLII u. XLIII.)

(Schluss.)

#### II. Dampfkessel.

##### A) Wasserrohrkessel.

Aus bekannten Gründen werden die Wasserrohrkessel modern und deshalb haben nur drei Kesselfabriken Flammrohrkessel ausgestellt, während die übrigen fast ausschließlich Wasserrohrkessel exponirten.

Um eine klare Uebersicht über die verschiedenen Constructionsrückichten zu bekommen und einen Ueberblick über den heutigen Stand des Wasserrohrkesselbaues zu gewinnen, wird es nothwendig sein, zu untersuchen, wie die einzelnen Constructeure eine Verstärkung der Circulation, Trocknung des Dampfes, Abscheidung des Schlammes, richtige Einmauerung des Kessels etc. etc. zu erreichen trachten. Dies soll im Folgenden in der knappsten Form geschehen.

Es sind wohl die Umstände, welche die Circulation des Wassers in einem Wasserrohrkessel beeinflussen, bekannt, das gesetzmäßige Functioniren jedoch wird sich nur durch Versuche feststellen lassen, die den Normalkessel-Constructions vollständig angepasst sind. \*) Eine für die Circulation des Wassers wichtige Größe ist wohl das Verhältnis des engsten Durchgangsquerschnittes der dampfführenden Wasserkammer (Steigkammer), welcher der Kürze halber mit  $F_k$  bezeichnet werden mag, zum Querschnitt des Rohrbündels  $F_r$  und das Verhältnis von  $F_k$  zur Heizfläche des Rohrbündels  $H_r$ . Ist das erstgenannte Verhältnis  $\frac{F_k}{F_r}$  zu

klein, so wird eine gleichmäßige Circulation nicht stattfinden können. \*\*) Um die Dampfblasen auf dem kürzesten Wege

\*) Es wäre unbedingt nothwendig, die Dampfblasenbildung in einem Kesselapparate unter verschiedenen Dampfdrücken zu beobachten, da bei größeren Spannungen die Moleküle einander näher gebracht sind und die Dampfblasenbildung anders geschehen wird. Das wärmetransmittirende Material, die Größe des Rohrdurchmessers, die Entfernung der Flüssigkeitsoberfläche vom Entstehungsorte etc. etc. sind Factoren, die bei einem solchen Versuche nicht außer Acht gelassen werden müssten. Vielleicht könnte das Bild der unter verschiedenen Umständen stattgehabten Dampfblasenbildung auf photographischem Wege festhalten, und so ein Einblick in die Wassercirculation in einem Wasserrohrkessel ermöglicht werden.

\*\*) Wie verschieden die Verhältnisse  $\frac{F_k}{F_r}$  und  $\frac{F_k}{H_r}$  sind, kann man aus folgender Zusammenstellung ersehen:

	Büttner	Göhrig-Leuchs	Babcock	Heine	Dürr-Gebre (Doppelkammer)
$\frac{F_k}{F_r} =$	$\frac{1}{6.2}$	$\frac{1}{7.2}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{F_k}{H_r} =$	$\frac{1}{1100}$	$\frac{1}{1688}$	—	$\frac{1}{331}$	$\frac{1}{484}$

dem Dampfraum zuzuführen, die Rohre in derselben Verticalschichte gleichmäßig zu erhitzen — was die regelrechte Circulation nur fördern kann — sollte man diese Kessel breiter bauen.

Auf die Trennung der aufsteigenden Dampfblasen von Wasser wird aus begreiflichen Gründen die größte Sorgfalt angewendet; sie geschieht in den meisten Fällen dadurch, daß die Steigkammer als Stutzen bis über das Wasserniveau im Oberkessel reicht und dort das Dampfgemisch horizontal ausgießt. Dann wird der Dampf durch ein Schlitzrohr entnommen und gewöhnlich noch in einen zweiten Raum (entweder ist dies ein abgeschlossener Dampfdom oder ein zweiter Oberkessel) geleitet, wo er das Wasser abgeben soll. In einem einzigen Falle (Büttner) war ein Ueberhitzer angebracht.

Der Oberkessel wird gewöhnlich erst bei der dritten Zugumkehrung von den Heizgasen getroffen (Büttner, Heine, Göhrig, Dürr und Willmann); bei Babcock bei der ersten Umkehrung der Heizgase und bei Steinmüller und Simonis & Lanz gar nicht. Letzteres ist vorzuziehen, weil bei ersterer Anordnung die Ruhe des Wasserspiegels durch eventuell sich bildende Dampfblasen alterirt wird.

Der Feuerraum ist zumeist in drei Züge getheilt, und die Heizgase strömen größtentheils parallel zum Rohrbündel; nur bei Babcock und Simonis & Lanz (vier Zugsabtheilungen) treffen die Heizgase die Rohre senkrecht. Man merkt das Bestreben, die Stichflamme möglichst gegen die Mitte der Rohre zu leiten, um nicht die innere Wand der Wasserkammer der größten Hitze aussetzen zu müssen.

Die Speisung erfolgt fast überall entgegen dem Circulationsstrom; das Speisewasser tritt in der Nähe der Steigkammer aus und muss hier, dem großen Strome folgend, umkehren. Schlammfänge sind vor den Kammern angebracht.

Die Einmauerung ist fast überall gleichartig und mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Kessels durchgeführt.

Entweder liegt der Kessel vorne auf Mauerwerk oder Tragsäulen, und rückwärts ruht er auf Walzen, oder er ist vorne auf Zugstangen aufgehängt, die an zwei Trägern befestigt sind (Heine) und liegt hinten auf dem Mauerwerke.

In der Folge sind nachstehende Systeme von Wasserrohrkesseln unterschieden worden: a) Sectionalkessel, bei welchen mehrere dampfführende Ströme vorkommen; b) Kessel mit separaten Wasserkammern; c) Kessel mit einer Doppelkammer und d) verticale Wasserrohrkessel.

## a) Sectionalkessel.

Simonis & Lanz aus Frankfurt-Sachsenhausen stellten zwei solche Kessel von  $60\text{ m}^2$  Heizfläche aus. Das ganze Rohrbündel setzt sich aus mehreren Sectionen zusammen, von denen jede für sich einen Wasserrohrkessel bildet; die beiden obersten Rohre einer jeden Section sind nicht wie die unter ihnen gelegenen geneigt, sondern horizontal gelegt und dienen nur zur Trocknung des erzeugten Dampfes. Alle Sectionen sind an der tiefsten Stelle durch einen Schlamm-sammler, an der höchsten mittelst verticaler Stützen mit einem horizontalen Rohre verbunden, welchem der Dampf entnommen wird. Die Heizgase werden in Folge der parallel zu den Rohren eingemauerten Platten gegen die Mitte des Rohrbündels geführt, bestreichen dann die nur mit Dampf gefüllten Rohre und gehen in der in Fig. 1 gezeichneten Weise zur Esse. Der ganze Bau des Dampfkessels deutet darauf hin, daß der Constructeur in erster Linie einen Sicherheitskessel und nicht einen vollkommenen Circulationskessel schaffen wollte, da die mittleren Theile der Rohre, weil sie zuerst getroffen werden, mit Dampf und Wassergemisch (Schaum) gefüllt sein werden und eine regelrechte Circulation nicht zulassen. Es ist aber auch nicht zu übersehen, daß die Ausdehnung der zu einer Section gehörigen Rohre deshalb stark verschieden sein wird, weil die unteren Rohre mit Wasser und die oberen mit Dampf gefüllt sind. Behufs Entfernung des Kesselsteinansatzes sind an den je eine verticale Rohrreihe verbindenden Kopfrohren sehr sinnreich construirte Patentverschlüsse angebracht, die eine schnelle und bequeme Oeffnung zulassen. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, ist der Deckel von außen einbringbar und zu diesem Zwecke die Verschlusswand an zwei gegenüberliegenden Stellen um die halbe Deckeldicke derart ausgenommen, daß der conische, an der Rückseite ebenso abgeflachte Deckel in der Richtung der Rohrachse, wie Fig. 3 zeigt, eingeschoben, und nach einer Vierteldrehung mit einer Schraube angezogen werden kann. Der Kesseldruck wirkt bei diesem Innenverschluss selbstdichtend und entlastet die Zugschraube. Derselbe Verschluss kommt auch bei der von derselben Firma ausgestellten Kesselconstruction mit zwei Wasserkammern vor, die später beschrieben werden wird.

Der von der Babcock-Wilcox Co. ausgestellte Kessel hatte eine Heizfläche von  $150\text{ m}^2$ , eine Rostfläche von  $2.45\text{ m}^2$  und war für 10 Atm. Betriebsdruck bestimmt. Die Wasserrohre sind voll auf Fug gestellt, so daß die Verbindung der Querschnittsmittelpunkte eine Zickzacklinie ergibt. Diese versetzt übereinander stehenden Rohre einer Section sind durch geschweißte, ebenfalls zickzackförmige Kammern (vorne Steigrohre, rückwärts Fallrohre genannt) verbunden, welche mit der am Oberkessel angenieteten Eisenplatte mittelst Einrollen kurzer Rohrenden in Communication gebracht wird. Je mehr verticale Sectionen vorhanden sind, desto größer muss der Oberkessel werden. Im vorliegenden Falle besaß der Kessel acht Sectionen mit 9 Rohren; es muss somit der in neun Rohren gebildete Dampf das einer Section gehörige eine Verbindungsrohr desselben Durchmessers wie die Rohre selbst passiren. Das Verhältniß des Steigrohrquerschnittes zum zugehörigen Rohrbündelquerschnitt

beträgt somit  $\frac{1}{9}$ . Die zur Reinigung der Rohre nothwendigen Oeffnungen sind durch aufgeschraubte Kappen (Eisen auf Eisen) abgedichtet. Da das ganze Rohrbündel stark geneigt ist, so sind zur Verbindung der Fallrohre mit dem Oberkessel lange Communicationsrohre nothwendig, deren Enden ebenfalls eingerollt sind. Die Flamme schlägt senkrecht auf die Rohre bis gegen den Oberkessel, die Heizgase strömen dann hinunter, nochmals hinauf und gehen schließlich über die rückwärtigen Verbindungsrohre zur Esse. Nachdem der schwach geneigte Oberkessel von 1 m Durchmesser und 7 m Länge dem Feuer ausgesetzt, also selbst dampfbildend ist, so wird er wenig zur Trocknung des Dampfes und zur regelrechten Circulation beitragen, da die Bewegung des kochenden und schäumenden Wassers auch noch durch die vorn im Steigrohre stattfindende Dampf-abströmung verstärkt wird.

## b) Kessel mit separaten Wasserkammern.

Die Firma A. Büttner & Co. in Uerdingen a. Rhein stellte zwei Dampfkessel mit verschiedenen Feuerungen aus. Der kleinere, im Betrieb befindliche Kessel (Fig. 4—6) hatte  $60\text{ m}^2$  Heizfläche, war mit einer Donneley-Feuerung versehen, besaß 40 unter  $15^\circ$  geneigte Röhren, welche auf acht Reihen vertheilt waren. Die übrigen Dimensionen der Wasserkammern und des Oberkessels können der Zeichnung entnommen werden. Im Oberkessel ist noch ein zur Vergrößerung des Wasserumlaufs bestimmter „Schnellumlaufapparat“ angewendet. Das Wesen des letzteren besteht darin, daß das Dampf- und Wassergemische der vorderen Kammer in einen Blechkasten geführt werden, der oben behufs Dampf-abgabe offen ist und längs des Oberkessels bis zur Fallkammer geht. Durch das vorne angebrachte Speiserohr ergießt sich das Wasser in einen Trichter, bewegt sich mit dem Strome weiter und trifft vor dem rückwärtigen Anschlusse der Fallkammer an eine Blechwand, die dazu bestimmt ist, den Schlamm aufzufangen. Die aus der Zeichnung ersichtliche Führung der Heizgase geschieht in der Weise, daß erst nach der zweiten Umkehrung die parallel zur Rohrneigung geführten Heizgase einen Ueberhitzer treffen, der aus einem Doppelsystem von dreifach gebogenen Rohren besteht, deren Enden mit dem vom Dampf-raum kommenden Rohre und mit einem Dampfentnahmsrohre verbunden sind.

Die bekannte Donneley-Feuerung hat einen besonderen Schornstein erhalten, um auf der Ausstellung von den anderen Feuerungen unabhängig zu sein und ihre rauchverzehrende Eigenschaft zu zeigen. Der Blechschornstein von 0.65 m Durchmesser wurde weiß angestrichen, und es lässt sich nicht bestreiten, daß sich die Feuerung als rauchlos documentirte; möge es aber auch gelingen, für die Roststäbe ein widerstandsfähigeres Material zu finden als bisher! Das Verhältniß der Durchgangsfläche an der Einhalzung der Steigkammer zum Gesamtquerschnitt des Rohrbündels beträgt ungefähr  $\frac{F_k}{F_r} = \frac{0.0455}{0.2835} = \sim \frac{1}{6.2}$ . Der zweite mit einer Thielmann-Feuerung (Fig. 7) versehene Kessel war unvollständig eingemauert und stand unter Druck, um die Dichtigkeit der Vernietungen und Verschlüsse zu zeigen.



Die Feuerung ist mit derjenigen von Donneley principiell gleich, es sind nur die wasserdurchströmten Rostrohre nicht vertical, sondern annähernd wagrecht, und weil sie u förmig gebogen sind, so umfassen sie nicht nur die dem Feuerraum zugekehrte Seite, sondern auch die beiden anderen Seiten und münden dann mit ihren Enden in zwei verticale Standrohre, die mit der Wassermasse des Kessels verbunden sind.

L. & C. Steinmüller in Gummersbach exponirte zwei Dampfkessel, von denen der eine  $212 m^2$  Heizfläche und  $4.9 m^2$  Rostfläche, der andere  $74 m^2$  Heizfläche hatte. Die Aufstellung der Kessel ist bekannt.\*) Der Heizraum ist durch Platten derart getheilt, daß die Heizgase parallel zu den Rohren strömen müssen; es enthält der erste Zug drei, der zweite vier und der dritte wieder drei horizontale Rohrreihen. Der Oberkessel wird nicht von Heizgasen getroffen; die stark mit Dampf gemischte Wassermasse wird in ein Rohr geleitet, aus dem das Wasser ausfließt, wobei sich Dampf ausscheiden soll; das sind besondere Merkmale des Steinmüller-Kessels, welche sehr viel zur Ruhe der Wasserspiegeloberfläche beitragen und eine weitergehende Forcirung gestatten. Was die Durchgangsquerschnitte betrifft, so befinden sie sich schon in der früher angeführten Fußnote angeführt.

Der von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg ausgestellte Heine-Kessel ähnelt im Princip der schon in dieser Zeitschr. auf S. 238 beschriebenen Construction, und unterscheidet sich hauptsächlich nur dadurch, daß das Rohrbündel von vorn nach rückwärts aufsteigt, was ja eine ebenso gute Circulation (in entgegengesetzter Richtung) ergeben kann, da auch noch die Flamme durch die parallel zu den Rohren eingelegten Platten mehr gegen die Mitte gelenkt wird, um die (wasserführende) Fallkammer vor großer Erhitzung zu schützen und nicht in derselben viel Dampfblasen erzeugen zu müssen, die der Strömung hinderlich wären. Ein Unterschied besteht ferner in der Einmauerung, indem der Kessel vorne durch Zugstangen auf zwei Trägern aufgehängt erscheint, die auf dem seitlichen Mauerwerk ihre Unterstützung finden und der rückwärtige Theil das Mauerwerk belastet. Die Heizgase strömen parallel zu den Rohren, die Speisung erfolgt zum Zwecke einer besseren Schlammablagerung entgegengesetzt der Circulationsrichtung des Wassers. Die Abmessungen des Kessels sind: Heizfläche  $80 m^2$ , Rostfläche  $2.1 m^2$ , 60 Rohre von  $82 mm$  lichter Weite und  $4.5 m$  Länge; der Oberkessel hatte einen Durchmesser von  $1.4 m$  und eine Länge von  $5.84 m$ . Die Kammer war  $1.8 m$  breit (größte Breite)  $0.222 m$  tief, also im Verhältnis zu den anderen Systemen sehr geräumig.

Simonis & Lanz in Frankfurt-Sachsenhausen stellten auch zwei Wasserrohrkessel von  $250 m^2$  Heizfläche aus, welche bezüglich der Einmauerung dem Steinmüller-Kessel ähnlich sind. Sie waren aber mehr in die Breite gebaut, und mit zwei Oberkesseln versehen, von denen jeder einen Dampfdom trug, in welchem ein Wasserabscheide-Apparat angebracht war. Die Heizgase wurden durch eiserne Platten so geführt, daß sie die Rohre senkrecht trafen. Der ganze Kessel ruhte vorne auf einem eisernen Traggestelle und

hinten auf Rollen. Die Zuführung des Speisewassers geschah entgegengesetzt der Wasserströmung; um aber keinen Schlamm in die Wasserkammern und Rohre zu bekommen, waren einfache Schlammfänge in Form von verticalen Platten vorgebaut. Das dampfführende Wasser wurde durch ein Rohr über das Wasserniveau geführt, um sich ausbreiten und den Dampf abscheiden zu können.

Der Kessel von Göhrig & Leuchs (Darmstadt) unterscheidet sich von den übrigen durch den Dampfentwässerungs-Apparat und den Innenschluss. Das Wesen des erstgenannten (Fig. 11) besteht darin, daß die nach oben sich verengende Steigkammer in einen Rohrstutzen übergeht, der den Wasserspiegel im Oberkessel überragt und dann gegen denselben abfällt. Das Dampfgemische stößt gegen eine Sturzplatte und verhindert so das Aufwallen des Wasserspiegels. Der Innenschluss ist in Fig. 8—10 skizzirt. Fig. 10 zeigt denselben in zusammengelegtem Zustande, wenn er in die Kammeröffnung eingebracht wird. Die Berührungsstellen beider Deckelhälften werden durch einen um die eine Hälfte gespannten Gummiring verdichtet. Der Dampf wird durch ein Schlitzrohr entnommen, hierauf in den abgeschlossenen Dom geführt, wo er über einem Trichter mit Rücklaufrohr eine scharfe Krümmung macht und die noch mitgerissenen Wassertheilchen abscheidet. An der höchsten Stelle des Domes geschieht die endgiltige Dampfentnahme. Das Speisewasser wird längs des ganzen Oberkessels in einem Rohr bis zur Steigkammer geführt und muss, um in das Rohrsystem zu gelangen, noch den ganzen Oberkessel durchfließen. Der Kessel hatte  $153.5 m^2$  Heizfläche,  $3.2 m^2$  Rostfläche, 95 Rohre von  $95 mm$  Durchmesser. Die Größen  $\frac{F_k}{F_r}$  und  $\frac{F_k}{H_r}$  sind schon früher berechnet worden.

#### c) Kessel mit einer Doppelkammer.

Als Repräsentanten dieser Gruppe erschienen die Dürr-Gehre- und Willmann-Kessel.

Der erstere (Fig. 12—14) fällt durch die eigenthümliche Führung des Wassers auf. Die Kammer ist in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die vordere Abtheilung die frühere Fallkammer vorstellt und mit dem Oberkessel I verbunden ist, während die zweite, dem Feuerraum zugekehrte Abtheilung (Steigkammer) mit II communicirt. Die Wasserströmung ist folgende: Das Wasser wird in den vorderen Theil von II gespeist, und da der Stutzen der Steigkammer bis über das Niveau geht, so muss sich der Strom umkehren, geht längs II nach hinten und gelangt durch das Verbindungsrohr in den rückwärtigen Theil von I; von da geht der Strom nach vorn zur Fallkammer, durch die inneren Rohre an das Ende der Siederohre und längs dieser in die Steigkammer. Hervorzuheben ist auch die Führung der Heizgase. Um die innen gelegene, dampfführende Kammer nicht einer übermäßigen Hitze auszusetzen, werden die Heizgase durch drei Luken hinter den mittleren Theil des Rohrbündels geführt und berühren im zweiten Zug die Oberkessel. Die Siederohre sind rückwärts behufs ungehinderter Ausdehnung in einer gusseisernen Wand gelagert. Der engste Querschnitt  $F_k$  ist im Verhältnisse zu den anderen Constructionen sehr reichlich bemessen.

\*) Siehe Wochenschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Ver. 1890 Nr. 29.

Der Willmann-Kessel, welcher im Princip in Fig. 15 dargestellt erscheint, unterscheidet sich von dem vorherbeschriebenen eigentlich nur dadurch, daß die dem Feuerraum zugekehrte Abtheilung der Wasserkammer die Fallkammer und die vordere Abtheilung die Steigkammer ist. Dadurch wird jene Kammerwand der ersten Hitze ausgesetzt, die fortwährend mit Wasser in Berührung ist. Hätte man die Theilung der Züge so vorgenommen, daß die innere Kammerwand von der ersten Hitze verschont bliebe, so würde man eine starke Dampfblasenbildung in dieser Abtheilung vermeiden und dadurch die Circulation des Wassers nur fördern. Ueber die Verbindung der Siederohre mit den Einlegrohren und über die Kammerverschlüsse gibt die Fig. 16 Auskunft.

#### d) Verticale Wasserrohrkessel.

Die Kesselfabrik Kaiserslautern, Herrmann & Schimmelbusch in Kaiserslautern, hat einen derartigen Kessel von  $150\text{ m}^2$  Heizfläche ausgestellt. (Fig. 17—19.) Die Pointe der ganzen Anordnung dieser Kesselbatterie ist die, daß das Wasser von dem oberen Wasserkasten des Kessels nach dem unteren Kasten des vorhergehenden Kessels geleitet wird. Das Speisewasser wird in den letzten Kesselkörper geleitet, steigt in die Höhe, von da durch den Verbindungsstutzen in den mittleren Kessel und durch den unteren Stutzen in den ersten Kessel (Gegenströmung). Da die Rohre des ersten Rohrbündels zuerst vom Feuer getroffen werden, so ist hier eine starke Dampfentwicklung, ein heftiges Aufschäumen zu erwarten, und deshalb sah man sich genöthigt, um den an der Innenfläche der Rohre bildenden Dampfblasen den Weg zu weisen und eine Nachströmung des emporgeschossenen Wassers zu ermöglichen, in jedes Rohr des ersten Kessels ein Blechrohr einzuhängen. Der Oberkessel ist so hoch gebaut, daß die Rohre aus- und eingezogen werden können. An den Oberkessel sind Träger angelenket, die sich auf das Mauerwerk stützen.

#### B) Flammrohrkessel.

Die Dampfkessel-Anlage der Actien-Gesellschaft H. Pauksch (Landsberg a./d. Warthe) besteht aus drei gleich großen Cornwallkesseln mit je  $80\text{ m}^2$  Heizfläche, welche durch die eigenthümliche Bildung ihrer Flammrohre auffallen. Die Zahl, sowie die Dimensionen der einzelnen Schüsse sind der Zeichnung (Fig. 20 bis Fig. 23) zu entnehmen. In Folge dieser Anordnung werden die Heizgase in wirbelnde Bewegung gebracht, gemischt, und vermöge dieser nicht widerstandslosen Strömung denselben mehr Gelegenheit gegeben, ihre Wärme in's Kesselinnere zu transmittiren. Als weiterer Vortheil wird auch noch der Umstand angeführt, daß in Folge der großen Zahl von Biegungen das Flammrohr große Elasticität besitzt und deshalb einen Compensator abgibt.

Durch eine am hinteren Ende angebrachte Scheidewand wird das rechte Feuerrohr mit dem rechten Seitenzuge und das linke mit dem linken Zuge in Verbindung gebracht. Beide Seitenzüge vereinigen sich im vorderen Theile der Rauchkammer. Vor der Vereinigung ist in jedem Seitenzuge eine Drosselklappe angebracht, welche durch das Oeffnen der Feuerthür selbstthätig geschlossen wird und so eine Abkühlung des Kessels während der Bedienung vermeidet.

Rückwärts ist auch noch ein Hauptschieber angebracht, der der Leistung des Kessels entsprechend eingestellt werden kann. Die Abziehgase heizen einen Speisewasser-Vorwärmer. Quer zu den Kesseln ist rückwärts ein Dampfsammler, der, wie aus der Zeichnung entnommen werden kann, auch von den Abziehgasen erwärmt werden kann.

Der Kessel des Blechwalzwerkes Schulz-Knaudt (Essen a./d. Ruhr) brachte eine neue Vorrichtung zur Erzielung einer rauchfreien Verbrennung. Die Firma berichtet über diese in den Fig. 24 bis 27 gezeichnete Feuerung Folgendes: „Die primäre Luft zieht von der Rückseite des Kessels durch ein am Boden des Flammrohres liegendes Gusseisenrohr nach vorn bis unter den Rost, wobei die vordere Aschenfallthür geschlossen bleibt. Auf diesem Wege wird die Luft vorgewärmt und erzeugt dadurch eine hohe Anfangstemperatur über dem Roste. Hinter der Feuerbrücke befindet sich im Flammrohre ein feuerfester Einbau mit gitterförmigen Oeffnungen; die Verbrennungsproducte gerathen vor diesem Gitter in Wirbelung, wodurch sie sich inniger mischen und so besser zur Verbrennung gelangen. Beim Passiren dieses Einbaues geben die Verbrennungsproducte Wärme an die feuerfesten Steine ab, welche dadurch in Weißgluth gerathen und woran sich die etwa noch unverbrannt gebliebenen, vorbeiziehenden Gase entzünden. — Wenn die Feuerthüren nach dem Aufgeben von frischem Brennmaterial geschlossen werden, so entsteht bis zum Durchbrennen des Materials viel Rauch, und es entweicht eine große Menge Gas unverbrannt in den Schornstein. — Um dies zu verhindern, ist folgende Einrichtung getroffen worden:

Durch das Schließen der Feuerthür wird ein mit derselben in Verbindung stehender Katarakt in Thätigkeit gebracht, welcher zwei Klappen an den hinteren Enden der beiden Chamotterohre *r* beeinflusst, durch die dann secundäre Verbrennungsluft zieht, welche bei dem Schlitz *k* mit den das Gitter passirenden Gasen sich mischt und die alsdann vollständig zur Verbrennung gelangen. Der Katarakt kann auch von Hand aus regulirt werden.“

Die Untersuchung dieser Anlage soll ein überraschend günstiges Resultat ergeben haben. Außerdem wäre noch hervorzuheben, daß die einzelnen Schüsse des Flammrohres aneinander geschweißt sind und daß mit Rücksicht auf den hohen Betriebsdruck (12 Atm.) und die Größe des Kessels die 25 mm starken Mantelbleche in der Längsrichtung durch Doppellaschen und eine dreifache Vernietung verbunden sind. Der Kessel hatte  $60\text{ m}^2$  Heizfläche.

#### C) Verticale Heizröhrenkessel.

C. Weinbrenner aus Neunkirchen bei Siegen stellte einen derartigen Kessel von  $30\text{ m}^2$  Heizfläche aus, der in Fig. 28 und 29 gezeichnet erscheint. Derselbe unterscheidet sich von den übrigen Constructionen dieser Sorte durch mehrere glücklich gewählte Einzelheiten aus. Zum Zwecke einer besseren Wassercirculation und einer bequemen Befahrung des Kessels wurde der Feuerherd excentrisch zum äußeren Cylinder gestellt. Da um die Heizflächen herum die größte Dampfentwicklung stattfindet, so wird hier das Dampf- und Wassergemische aufsteigen und durch den von den Heizflächen nicht durchzogenen Theil

des Kessels zurückfließen. Um die Wasserbewegung in dem seitlich von der Feuerkiste gelegenen Raume aufzuheben und an dieser Stelle die Ablagerung von Schlamm und Kesselstein zu begünstigen, wird eine Scheidewand, welche so hoch ist wie die Feuerbox, eingeschaltet. Diese Wand

hindert nicht beim Reinigen des Kessels, weil sie zusammengelegt und verschoben werden kann. Das Speisewasser wird ziemlich tief eingeführt, um es bis zum Austritte aus dem Rohr vorzuwärmen. Der Schornstein ist behufs Reinigung der Rohre seitlich gestellt.

## Bestimmung der Constructionsgrößen der Joy'schen Steuerung bei gegebenem Füllungsgrade.

Von Carl Striegler.

Als Beispiel der Anordnung dieser vorzüglichen und sich durch ihre besondere Einfachheit auszeichnenden Umsteuerung wurde die Ausführung derselben an den neuesten Verbund-Schnellzugs-Locomotiven der London und Northwesternbahn von Herrn Francis W. Webb gewählt. Wie aus der beigegebenen Fig. 1 ersichtlich, ist im Punkte A der Triebstange der Hebel AD befestigt, welcher in seinem oberen Endpunkte von einem ebenfalls drehbaren Hebel, dessen anderes Ende einen fixen Drehpunkt hat, derart erfaßt wird, daß der Punkt D möglichst in gerader Linie geführt wird. Im Punkte C schließt an diesen von der Triebstange bewegten Hebel ein zweiter doppelarmiger Hebel CBE an, dessen Drehungspunkt in der Coulissee KK geführt wird und, dem Wege des Punktes C entsprechend, in derselben auf- und niedergleitet. Das untere Ende E dieses doppelarmigen Hebels erfaßt die Schieberhubstange; durch diese wird die Bewegung auf den Schieber übertragen. Die Coulissee ist in fester Verbindung mit dem Hebel KG und wird durch diesen mit der Reversiervorrichtung verbunden; der Expansionsgrad wird durch die Neigung der Coulissee gegen ihre Mittellage bestimmt.

In vorliegender Abhandlung soll versucht werden, die Abmessungen der einzelnen Constructionsteile dieser Steuerung zu bestimmen, wenn der Füllungsgrad, die äußere Ueberdeckung und das lineare Vor-eilen gegeben ist.

Zeichnen wir zunächst die ganze Anordnung der Steuerung in einfachen Linien schematisch auf (Fig. 2), und zwar einmal so, daß sich der Lenker AD in seinem größten Ausschlage aus der Mittellage befindet, das anderemal in einer seiner mittleren Lagen. Ferner werde der Punkt B (Fig. 1) als in gerader Gleitbahn geführt angenommen. Es bezeichne: L die Länge der Triebstange, l die Länge vom Kreuzkopfe bis zum Angriffspunkte von a, AC = a, CD = b, CB = c, BE = e, S den Ausschlag des Hebelendes E aus seiner Mittellage, r den Kurbelradius, h die Entfernung vom Kolbenmittel bis zur Schieberhubrichtung. Ferner sei vorausgesetzt, daß  $c + d = h + a$  sei.

Es ergibt sich aus der Figur  $S = \sigma + d \sin \beta$ .

$$1) \cdot S + m = (c + d) \sin \beta = (h + a) \sin \beta, \text{ also } \sin \beta = \frac{S + m}{h + a}.$$

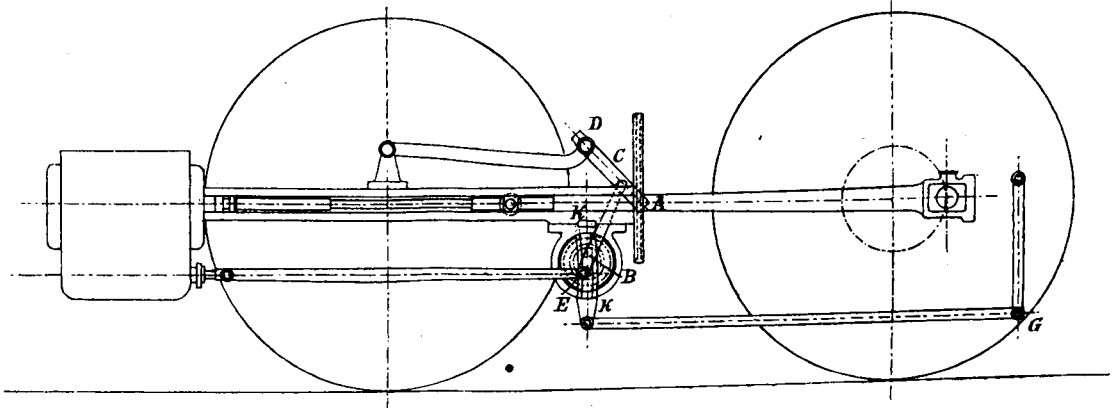


Fig. 1.

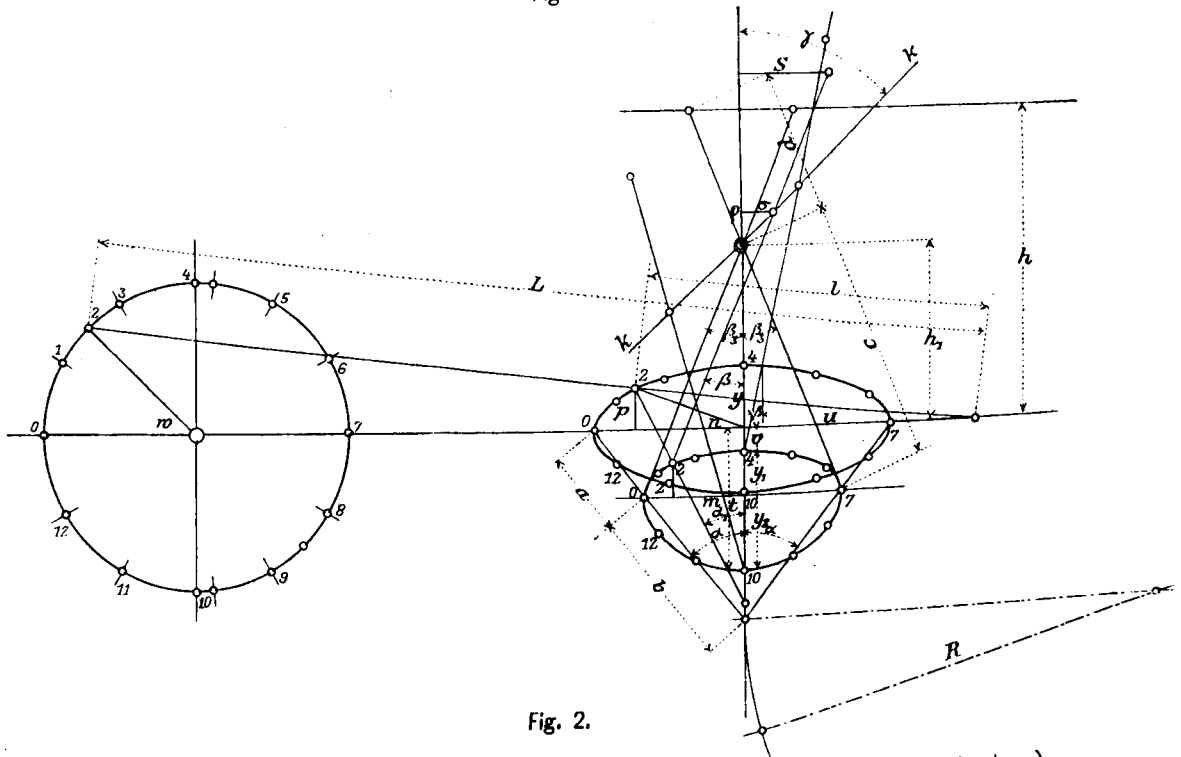


Fig. 2.

$$\text{Es ist } \sigma = \varepsilon \tan \gamma, \text{ folglich } S = \varepsilon \tan \gamma + \frac{d(S + m)}{c + d}.$$

Aus  $c + d = h + a$  folgt

$$2) \cdot \cdot \cdot S = \varepsilon \tan \gamma + \frac{d(S + m)}{h + a}; \text{ weil } h + a - c = d,$$

so folgt aus 2)

$$1) \cdot \left\{ \begin{aligned} S &= \frac{h + a}{c} \varepsilon \tan \gamma + \frac{d}{c} m = \frac{c + d}{c} \cdot \varepsilon \tan \gamma + \frac{d}{c} m = \\ &= \frac{1}{c} [(c + d) \varepsilon \tan \gamma + d m]. \end{aligned} \right.$$



Nach den Gesetzen der Kurbelbewegung ist  $p = r \sin w \frac{l}{L}$ , und, eine unendlich lange Triebstange vorausgesetzt, ist  $n = r \cdot \cos w$ , folglich

$$A) \quad m = n \cdot \frac{b}{b+a} = r \cdot \frac{b}{b+a} \cos w.$$

$$\begin{aligned} \varsigma &= q + c \cos \beta - c \cos \beta_3 = q + c (\cos \beta - \cos \beta_3). \\ q &= a \cdot \cos \alpha + p - a \cos \alpha_1 = a \cdot (\cos \alpha - \cos \alpha_1) + p. \end{aligned}$$

Da nun  $p = r \cdot \sin w \frac{l}{L}$ , so ist  $q = r \sin w \frac{l}{L} - a (\cos \alpha - \cos \alpha_1)$ , daher

$$B) \quad \varsigma = r \cdot \sin w \frac{l}{L} - a (\cos \alpha - \cos \alpha_1) + c (\cos \beta - \cos \beta_3).$$

Diese so gefundenen Werthe für  $m$  und  $\varsigma$  in Gleichung I eingesetzt, ergeben  $S = \left( \frac{c+d}{c} \right) \cdot \frac{l}{L} \cdot r \sin w \operatorname{tg} \gamma + (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \operatorname{tg} \gamma + \frac{d}{c} \cdot \frac{b}{a+b} \cdot r \cdot \cos w$ .

Betrachtet man diesen Ausdruck näher, so findet man, daß derselbe die allgemeine Form

$$II) \quad S = A \cdot \cos w + B \sin w + C \text{ hat, wenn } \frac{d}{c} \cdot \frac{b}{a+b} \cdot r = A \text{ und } \frac{d+c}{c} \cdot \frac{l}{L} \cdot r \operatorname{tg} \gamma = B \text{ gesetzt wird. Diese Gleichung ist die allgemeine Form der Schiebergleichung, worin } C \text{ das Fehlerglied.}$$

Um eine dem Zeuner'schen Diagramm möglichst entsprechende Dampfvertheilung zu erzielen, ist es erforderlich, daß sich das Fehlerglied der Grenze 0 nähert. In Gleichung II ist

$$C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - \cos \alpha_1). \text{ Aus dem Werthe } n = r \cdot \cos w \text{ folgt } (b+a) \cdot \sin \alpha_1 = r \cdot \cos w, \text{ also } \sin \alpha_1 = \frac{r \cdot \cos w}{a+b} \text{ und } \cos \alpha_1 = \sqrt{1 - \frac{r^2 \cos^2 w}{(a+b)^2}}.$$

Setzt man diese Werthe in den für  $C$  gefundenen Ausdruck ein, so ergibt sich  $C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \left( \frac{c+d}{c} \right) \cdot a \left[ \cos \alpha - \sqrt{1 - \frac{r^2 \cos^2 w}{(a+b)^2}} \right] \operatorname{tg} \gamma$ .

In Nachfolgendem soll nun untersucht werden, unter welchen Bedingungen  $C = 0$  wird, und zwar soll dieses für die vier Hauptstellungen der Kurbel bestimmt werden. Es sei zunächst  $w = 0^\circ$  und  $w = 180^\circ$ . Da in diesem Falle wegen der symmetrischen Ausweichung des Hebels um die Mittellinie  $\alpha \perp \beta = \beta_3$  wird, und  $\cos \alpha = \frac{(b+a)^2 - u^2}{a+b} = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(a+b)^2}}$ , ferner  $\cos w = 1$ , so folgt  $C = 0$ . Hiedurch erscheint die Bedingung eines constanten linearen Voreilens ausgedrückt, welches einen der größten Vortheile bei der Anwendung dieses, sowie einiger anderer Steuerungssysteme bildet.

Es sei nun  $w = 90^\circ$  oder  $270^\circ$ . In diesem Falle wird  $\cos \alpha \perp = 1$ ; setzen wir diesen Werth in die Gl.  $C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - \sqrt{1 - \frac{r^2 \cos^2 w}{(a+b)^2}}) \operatorname{tg} \gamma$  ein, so folgt  $C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - 1) \operatorname{tg} \gamma$ . Es ist leicht zu ersehen, daß  $\cos \alpha \perp = 0$  wird, was jedoch praktisch in Folge der endlichen Länge der Triebstange nicht der Fall sein kann. Um die Bedingungen, unter welchen  $C$  auch für  $90^\circ$   $270^\circ = 0$  gemacht werden kann, kennen zu lernen, betrachten wir die Gleichung  $C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - \cos \alpha \perp) \operatorname{tg} \gamma$ , welche uns nun in der schon früher an-

geführten Form  $C = (c+d) (\cos \beta - \cos \beta_3) \operatorname{tg} \gamma - \frac{c+d}{c} \cdot a (\cos \alpha - 1) \operatorname{tg} \gamma$  erscheint. Soll nun  $C = 0$  werden, so ist nach vorhergehender Gleichung hierfür  $c (\cos \beta - \cos \beta_3) = a \cdot (\cos \alpha - 1)$ . Auf Grund der Voraussetzung einer sehr langen Triebstange können die beiden Punkte  $f$  und  $f_1$  als auf der Centrallinie  $o_1 o_2$  liegend gedacht werden. Folglich ist:  $v = a - r \sin w \frac{l}{L} = a$

$\cos \alpha - y_1$ ,  $t = a + r \sin w \frac{l}{L} = a \cos \alpha + y_2$ , also  $v + t = 2a = 2 \cdot a - \cos \alpha - y_1 + y_2$  und  $y_1 - y_2 = 2a (\cos \alpha - 1)$ . Ferner ist auch  $y_2 + y_1$  bekannt, da dieses gleich dem doppelten Ausschlage des Triebstangenpunktes  $A$  (Fig. 1) ist.  $y_2 + y_1 = 2y$ ;  $y = l \sin \delta$ ,  $\sin \delta = \frac{r \sin w}{L}$ , also  $y = \frac{lr \sin w}{L}$ .

Betrachten wir die beiden erhaltenen Gleichungen

a)  $y_2 + y_1 = 2y$  und  
 b)  $y_1 - y_2 = 2a (\cos \alpha - 1)$ , so ersehen wir daraus, da dies eine unbestimmte Gleichung ist, daß die Annahme von  $a$  vollkommen gleichgültig ist, nachdem jedes  $a$  der Gleichung b) Genüge leistet. Zweckmäßig ist es,  $a = \frac{b}{2}$ , das ist  $\frac{a+b}{3}$  zu wählen, da man dann die besten Verhältnisse für  $d$  erhält; bei kleineren Werthen von  $a$  fällt nämlich  $d$  gewöhnlich zu kurz aus, um die Bolzen für den Stein der Coulissee und den Schieberstangenkopf unterbringen zu können. Es ist noch zu bemerken, daß mit  $y_1 + y_2 = 2y$  die theoretische Coulißenlänge bestimmt ist.

Für die Bestimmung von  $c$  gilt Folgendes:  $A = \frac{d}{c} \cdot \frac{b}{a+b} \cdot r$ . Vorausgesetzt wurde  $d = h + a - c$ ; also  $A = \frac{h+a-c}{c} \cdot \frac{b}{a+b} \cdot r$ ; daraus  $c = \frac{(h+a)b \cdot r}{A(a+b) + br}$ .

Hiemit sind alle Theile der Steuerung bestimmt.

Es erübrigt nun noch, den Fall zu betrachten, wenn der Punkt  $D$  (Fig. 1) nicht vollkommen gerade geführt werden kann, und man sich durch angenäherte Geradföhrung desselben in einem Kreisbogen behelfen muss, wie dies das angeführte Beispiel zeigt. Es muss dann naturgemäß auch der Stein in der Coulissee nach einem Kreisbogen geführt werden. Um den Krümmungsradius desselben zu bestimmen, ist zunächst  $\beta$  zu ermitteln: Aus der Gleichung  $c (\cos \beta - \cos \beta_3) = a (\cos \alpha - 1)$  folgt  $\cos \beta = \frac{a}{c} (\cos \alpha - 1) + \cos \beta_3$ ,  $\sin \beta_3 = \frac{b \cdot \sin \alpha}{c}$ , folglich ist  $\cos \beta_3$  bekannt. Der Winkel  $\beta_3$  kann auch zur Bestimmung der Höhenlage des Drehungspunktes der Coulissee benützt werden. Es ist aus der Fig. 2  $o_3 b = d \cos \beta_3$ , also  $h_1 = h - d \cos \beta_3$ . Hat man  $\cos \beta$  gefunden, so trage man diesen Winkel in der höchsten und tiefsten Stellung des führenden Triebstangenpunktes gegen die Centrallinie auf und auf den so erhaltenen Richtungen die Größe  $c$ . Man hat hiemit drei Punkte eines Kreisbogens, da der Krümmungsradius der Coulissee durch den Drehungspunkt derselben gehen muss. Dieser Punkt liegt auf der Centrallinie in der Höhe  $h + a - d$ . Um der Voraussetzung, daß der Punkt  $D$  in der Centrallinie geführt wird, zu entsprechen, ist der diesen Punkt führende Gegenlenker möglichst lang zu machen.

Zum Schlusse mögen alle erhaltenen Resultate übersichtlich zusammengestellt, und der Gang der Berechnung an einem Rechnungsbeispiele gezeigt werden. Es sei gegeben: das lineare Voreilen  $= v$ , die äußere Deckung  $= e$ , der Füllungsgrad  $= \varepsilon$ , der Kurbelradius  $= r$ , die Entfernung der Schieberschubrichtung bei Cylindermitte, die Länge der Triebstange  $= L$ .  $l$  werde zweck-

Man trägt nun aus den gegebenen Größen das Zeuner'sche Schieberdiagramm (Fig. 3) auf und erhält so die Werthe  $A$  und  $B$ . Da  $A = \frac{d}{c} \cdot \frac{b \cdot r}{a+b}$ , und  $d = h + a - c$ , so ist  $c = \frac{(h+a) \cdot b \cdot r}{A(a+b) + br}$ .

$a$  wird, wie schon bemerkt,  $= \frac{b}{2}$  angenommen. Zur Bestimmung des Krümmungsradius der Coulisse ist  $\sin \beta_3 = \frac{b \cdot \sin \alpha}{c}$ , wozu  $\sin \alpha$  aus  $\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(a+b)^2}}$  bestimmt werden kann. Durch Auftragung des so gefundenen Winkels  $\beta_3$  in der angegebenen Weise wird auch der Krümmungsradius der Coulisse festgelegt.

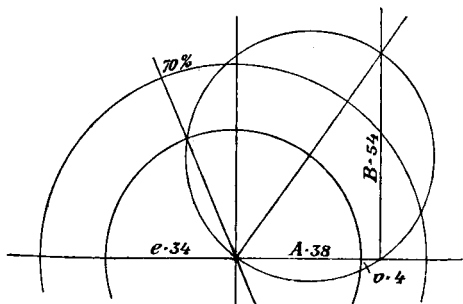


Fig. 3.

Es erübrigt noch die Bestimmung des Neigungswinkels der Coulisse für einen gegebenen Expansionsgrad. Es ist  $B = \frac{d+c}{L} r \tan \gamma$ , woraus  $\tan \gamma = \frac{B \cdot c \cdot L}{(d+c)lr}$  folgt. Bevor zur Durchführung des Rechnungsbeispiels übergegangen wird, mögen noch einige Vortheile, durch welche sich die Joy'sche Steuerung anderen Steuerungen gegenüber auszeichnet, aufgezählt werden.

1. Ein großer Vortheil dieser Steuerung ist die Einfachheit der Anordnung derselben, worin sie von keiner anderen Steuerung erreicht wird.

2. In Folge der Einfachheit ihrer Anordnung steht diese Steuerung, was den Kostenpunkt bei der Herstellung und bei Unterhaltung derselben betrifft, obenan, da dieselbe in allen ihren Theilen leichter gehalten werden kann, als dies bei irgend einer Excentersteuerung möglich ist.

3. Auch zeichnet sich diese Steuerung dadurch aus, daß sie leicht überall angewendet werden kann und von allen Steuerungen den geringsten Raum einnimmt.

4. Einen Hauptvortheil bietet diese Steuerung darin, daß gegen die Kolbenwegrichtung geneigte Schieberflächen vermieden werden und dieselben immer horizontal angeordnet werden können, was sowohl für die Bearbeitung der Gesichte, als auch für Genauigkeit der Wirkung der Steuerung von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

5. In ihrer Wirkung zeichnet sich die Joy'sche Steuerung auch dadurch aus, daß sie beim Vor- und Rückwärtsgange mit gleicher Füllung und constantem linearen Voreilen arbeitet.

6. Des öfteren wird derselben der Vorwurf gemacht, daß sie in ihrer Wirkung durch das Federspiel der Tragfedern bei Locomotiven zu sehr beeinflusst werde, doch ist dieses in nicht größerem Maße der Fall, als dies bei den anderen, durch Excenter getriebenen Steuerungen, namentlich der Gooch'schen, eintritt.

7. Die Abnützung der einzelnen Theile der Steuerung ist eine geringere als die mancher anderen.

8. Die Arbeitsverluste der Maschine sind geringere als bei Anwendung von Excentersteuerungen, indem die große Reibung der Excenteringe wegfällt und wird auch in Folge dessen die Functionirung derselben durch längere Zeit eine richtige bleiben als bei anderen Steuerungen wegen geringerer Abnützung der einzelnen Theile, da die auf die einzelnen Theile einwirkenden Kräfte geringe sind und sich mit der Neigung der Coulisse nur wenig ändern.

### Rechnungsbeispiel.

Es soll eine Joy'sche Steuerung bestimmt werden, wenn gegeben ist:  $L = 2100 \text{ mm}$ ,  $l = 800 \text{ mm}$ ,  $a + b = 600 \text{ mm}$ ,  $c = 34 \text{ mm}$ ,  $v = 4 \text{ mm}$ ,  $\epsilon = 70\%$ ,  $A = 38$ ,  $B = 54$  aus dem Diagramm Fig. 3,  $h = 520 \text{ mm}$ . Nimmt man nach obigem

$a = \frac{b}{2} = 200 \text{ mm}$  an, so ist  $d = h + a - c = 720 - c$ . Hiezu

$$c = \frac{(h+a)b \cdot r}{A(a+b) + r b} = \frac{720 \times 335 \times 400}{38 \times 600 + 335 + 400} = 615.3 \text{ mm},$$

daraus  $d = h + a - c = 520 + 200 - 615.3 = 104.7 \text{ y} =$

$$= \frac{r \cdot l}{L} = \frac{335 \times 800}{2100} = 127.6 \text{ mm. Also Coulissenlänge } 2 \text{ y} =$$

$= 255.2 \text{ mm}$ . Zur Bestimmung des Krümmungsradius der Coulisse,

$$\text{also der Schieberschubstange ist: } \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(a+b)^2}} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{335^2}{600^2}} = \sqrt{0.68826} = 0.829, \text{ daher } \alpha = 34^\circ; \text{ weiters}$$

$$\text{ist } \sin \beta_3 = \frac{b \cdot \sin \alpha}{c} = \frac{400 \sin 34^\circ}{615.3} = 0.365; \beta_3 = 21^\circ 25'$$

$$\text{und daraus } \cos \beta = \frac{a}{c} (\cos \alpha - 1) + \cos \beta_3 = \frac{200}{615.3} (\cos 34^\circ - 1) +$$

$$\cos 21^\circ 25' = 0.325 \times -0.171 + 0.9305 = 0.874; \beta = 29^\circ 5'.$$

Der Neigungswinkel der Coulisse bei 70% Füllung ergibt sich

$$\text{aus } \tan \gamma = \frac{B \cdot c \cdot L}{(d+c)lr} = \frac{54 \times 615.3 \times 2100}{(104.7 + 615.3) 800 \times 335} = 0.361;$$

$$\text{also } \gamma = 19^\circ 50'.$$

## Vermischtes.

### Personalnachrichten.

Sr. Majestät der Kaiser hat dem Director der intern. Electricitäts-Gesellschaft in Wien, Herrn Maximilian Déri, das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens, dem Director der Fabriksfirma R. Ph. Waagner in Wien, Herrn Otto Günther, und dem Stadtzimmermeister in Wien, Herrn Hermann Otte, das goldene Verdienstkreuz mit der Krone verliehen und gestattet, daß der k. k. Oberbaurath im Ministerium des Innern, Herr Romuald Iszkowski, den kais. russischen St. Stanislaus-Orden mit dem Sterne, der k. k. Professor an der Akademie der bildenden Künste in Wien, Herr Georg Niemann, das Officierskreuz des kgl. rumänischen Ordens „Stern von Rumänien“, und der Architekt Herr Carl Ritter v. Borkowski die kais. ottomanische Medaille für Kunst annehmen und tragen dürfen.

**Die Nutzbarmachung der Wasserkraft der Rhône.** Wie wir einer Mittheilung des „Electricien“ entnehmen, hat Turrettini, Director der öffentlichen Arbeiten von Genf, dem Municipalrath dieser Stadt kürzlich einen vollständig ausgearbeiteten Entwurf über neue und großartige hydraulische und elektrotechnische Anlagen in Chèvres an

der Rhône, einige Kilometer stromabwärts von Genf, vorgelegt. Nach diesem Projecte soll ein großes Wehr von 76 m nutzbarer Breite, aus Schleusen von 3 m Oeffnung gebildet, quer durch den Strom gebaut werden. Das Turbinenhaus, welches am linken Ufer projectirt ist, soll mit 15 Turbinen von je 800 HP ausgerüstet werden, so daß im Ganzen 12.000 effective HP von den Turbinenwellen entnommen werden können. Für die Kraftübertragung ist die Electricität in Aussicht genommen. Bezüglich der Turbinenconstructionen hat sich der Verwaltungsrath an die Firmen Escher, Wyss & Co. in Zürich und Faesch & Piccard in Genf gewendet und dürften die von der letzteren vorgeschlagenen Constructionen, wegen ihrer größeren Oekonomie, den Vorzug erhalten. Für die elektrischen Installationen wurden von der Genfer Gesellschaft für elektrische Industrie, ferner von den Werkstätten in Oerlikon und von der Firma Brown & Roveri in Baden Projecte verlangt. Wie die Ausführung in einzelnen Abschnitten erfolgen. Für die erste Periode wird eine Summe von ca. 3.000.000 Frs. nothwendig sein, während die Kosten für die vollständige Fertigstellung ca. 5.600.000 Frs. betragen werden. Außer dem Fundament für das Turbinenhaus werden noch manche andere Arbeiten gleich am Anfang vollständig fertig gestellt

werden müssen. Was das Turbinenhaus selbst anbelangt, so schlägt Turrettini vor, es vorläufig bloß für fünf Turbinen zu erbauen und in Zukunft nach Maßgabe der Nothwendigkeit zu erweitern, ferner ist beabsichtigt, anfangs nur drei Turbinen aufzustellen. Zur Deckung der etwaigen Verluste in den ersten Betriebsjahren der neuen Anlagen sollen die reinen Einnahmen der bestehenden Anlage zu Coulouvrenière sowie der Gewinn aus dem Budget des Jahres 1892 als Reservefond zurückgelegt werden. Im Jahre 1901 wird das Unternehmen voraussichtlich für sich selbst bestehen können, und wird man zu diesem Ergebnisse gelangt sein, ohne das städtische Budget irgendwie zu belasten. Das Gesamtcapital, welches für die Nutzbarmachung der Wasserkräfte der Rhône aufgewandt wird, dürfte bei Einrechnung der Kosten für die bisherigen Anlagen 10,000,000 Frs. nicht übersteigen. Aber dennoch wird — selbst bei Berücksichtigung der Verzinsung und Amortisation — ein jährlicher Gewinn von beiläufig 150,000 Frs. für die Genfer Steuerpflichtigen sich ergeben. Die Stadt Genf wird auf solche Weise eine große Hilfsquelle der Industrie zur Verfügung stellen, ohne der städtischen Verwaltung irgend eine Last aufgebürdet zu haben, da der hydraulische Dienst sich selbst bezahlt machen muss. Bei Vorlage des Projectes ersuchte Turrettini den Municipalrath, dasselbe thunlichst bald einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, damit die Arbeiten noch im Herbst begonnen werden können; denn die Durchführung der hydraulischen Anlagen wird nicht weniger als drei Winterperioden beanspruchen. Es wurde denn auch bereits eine Commission zum Studium des Projectes ernannt, das von derselben voraussichtlich ohne große Abänderungen acceptirt werden dürfte. a. b.

### Eingelangte Bücher.

4210. **Die Kunstdenkmäler des Großherzogthums Baden** im Auftrage des großherzoglichen Ministeriums der Justiz, des Cultus und Unterrichtes. Band II und III mit 1 Atlas. J. B. Mohr. Freiburg i./B. Mk. 9.—.

2252. **Lehrbuch der gothischen Constructionen.** Von G. Ungewitter. 3. Aufl. Bearbeitet von K. Mohrmann. Lfg. 8 T. O. Weigel. Leipzig 1892.

1391. **Die Säulenordnungen** und das Wichtigste über Bauentwürfe. Von G. Delabar. 6. Heft, 2. Aufl. Freiburg i./B. Hercher.

5614. **Die dynamo-elektrischen Maschinen.** Von S. Thompson. Deutsch bearbeitet von C. Grawinkel. 4. Aufl. 1. Heft Halle a./d. S. W. Knapp.

6517. **Studie über eine kriegsgemäße Lösung** unserer technischen Armeefrage. Festungswesen, technischer Dienst im Felde und Friedensbaudienst. Von W. Killiches. 80. 216 S. Graz 1892.

6518. **Contribution a l'etude des combustibles** détermination industrielle de leur puissance calorifique. A. P. Mahler. 40. 73 S. m. 2 Taf. Paris 1892.

6519. **Die k. k. Hofmuseen in Wien** und Gottfried Semper. Drei Denkschriften, herausgegeben von seinen Söhnen. 80. 68 S. Innsbruck 1892. Edlinger.

1650. **76. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft** in Emden für 1890/91. 80. Emden 1892. Geschenk der Gesellschaft.

3648. **Die Maschinen-Elemente**, ihre Berechnung und Construction mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Von C. Bach. Gr. 80. 2. Lfg. 2. Aufl. Stuttgart 1892. J. G. Cotta.

5009. **Handbuch der Baukunde.** Heft. 4. Edarbeiten, Straßenbau, Brückenbau. 80. 421 S. m. 514 Abb. Berlin 1892 E. Toeche. Mk. 9.—.

6522. **Leitfaden der Mechanik.** Von R. Lauenstein. 80. 153 S. m. 140 Abb. Stuttgart 1892. J. C. Cotta.

6523. **Die Berechnung und Wirkungsweise** elektrischer Gleichstrommaschinen. Von J. Fischer-Hinnen. 80. 169 S. m. 1 Taf. 2. Aufl. Zürich 1892. Meyer & Zeller. Mk. 4.50.

6524. **Ist das Kochen mit Gas noch zu theuer?** Von M. Niemann. 80. 79 S. m. Abb. Dessau 1892. S. Baumann. Mk. 1.—.

6525. **Brauch, Spruch und Lied der Bauleute.** Von P. Rowan. 80. 183 S. Hannover 1892. Schmorl & Seefeld. Mk. 2.40.

6526. **Bauformen der deutschen Renaissance** und moderner Bauten. Von H. Schatteburg. Heft 1 u. 2. Holzminden 1892. J. Müller.

6527. **Der neue Erwerbsteuer-Gesetzentwurf** und die Industrie. Von V. v. Neumann. 80. 23 S. Wien 1892. Verlag des Verfassers.

6528. **Ueber Schreibmaschinen.** Von G. Gessmann. 80. 48 S. m. Abb. 2. Aufl. Wien 1892. Spielhagen & Schurich. fl. —.80.

6529. **Budapests neue Entwässerungs-Anlage.** Von V. Berdenich. 40. 11 S. Berlin 1892.

6530. **Projectsentwurf für die Ausgestaltung** der Verkehrsanlagen im gesammten Gemeindegebiete von Wien. Von A. Waldvogel. 80. 63 S. m. 1 Taf. Wien 1892. Geschenk des Herrn Verfassers.

6531. **Die elektrischen Accumulatoren.** Von J. Sack. 80. 256 S. m. 95 Abb. Wien 1892. A. Hartleben. fl. 1.65.

6532. **Die Marchfeldbewässerung** und Verwerthung der Wiener Abfallwässer. Von J. v. Podhagski. 80. 43 S. Wien 1892. Geschenk des Herrn Verfassers.

### Bücherschau.

6512. **Artaria's Touristenkarten der österr. Alpen.** Blatt I. Salzburg, Berchtesgaden. Blatt V. Wiener Wald, steierische Grenzgebirge. Bearbeitet und mit Distanzen versehen von J. Meurer. Preis fl. 1.50.

In den uns vorliegenden Blättern sind die Schutzhütten blau, die Distanzen für Fußgeher auf den Haupttrouten roth eingetragen, ferner ist jedem Blatte eine Touristentabelle beigegeben, welche die Standorte, Passübergänge, Hochtouren, Schutzhütten und Höhengoten enthält. Im selben Verlage ist auch eine Karte der Schutzhäuser, fl. —.40, sowie eine Distanz- und Wegmarkirungskarte der Schnealpe, fl. —.40, erschienen, auf welche wir aufmerksam machen.

6345. **Die elektrische Beleuchtung industrieller Anlagen** für Nicht-Elektrotechniker. Von H. Blessinger, kgl. Regierungsbaumeister. Kiel und Leipzig 1892. Verlag von Lipsius & Tischer. Preis 2.70 Mk.

Nach der Angabe des Verfassers ist die vorliegende Schrift hauptsächlich dazu bestimmt, allen Ingenieuren, welche kein specielles Studium der Elektrotechnik durchgemacht haben, und an welche plötzlich die Forderung herantritt, Gebäude, Fabrikräume u. dgl. mit elektrischer Beleuchtung zu versehen, oder die Leitung einer vorhandenen Anlage zu übernehmen, ein klares Bild von allen auf eine Beleuchtungsanlage bezüglichen Erscheinungen zu geben. Nach Vorausschickung eines theoretischen Theiles über die wichtigsten Grundlehren der Elektrotechnik bringt der Verfasser die Beschreibung einiger Lichtmaschinen, bespricht auch die Bewachung und Aufstellung von Accumulatorbatterien für bestimmte Zwecke. Hierbei sind leider, wie die Figuren 18 und 20 zeigen, ein paar ganz unmögliche Schaltungen mit unterlaufen. An einer anderen Stelle ertheilt der Autor den sonderbaren Rath, falls die Mittel zur Beschaffung eines Accumulators im fertigen Zustande nicht vorhanden sein sollten, sich denselben selbst anzufertigen. Für Nicht-Elektrotechniker eine starke Zumuthung, welche dieselben im Interesse ihres Geldbeutels wohlweislich nicht befolgen sollten. Den Schluss des Buches bilden Preislisten über Maschinen, elektrische Lampen, Accumulatoren, Apparate aus verschiedenen Fabriken, welche Preisangaben für überschlägliche Berechnungen immerhin einen gewissen Werth besitzen dürften. Kl.

### Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

#### Zur gefälligen Beachtung!

Im Anschlusse an die Bruchversuche mit Gewölben verschiedener Constructionen findet nunmehr die Erprobung einer in weichem Martin-Flusseisen ausgeführten Bogenbrücke mit 23.0 m Spannweite, einer Pfeilhöhe von 4.60 m und einer Breite von 2 m statt. Die Brücke befindet sich im Steinbruche des Herrn S. Figdor, circa 5 Minuten von der Haltestelle Ober-Weidlingau a. d. Westbahn.

Die Vornahme dieser Erprobung erfolgt am 29. u. 30. d. M., ab 8 Uhr Früh.

Zur Theilnahme an diesen Versuchen sind die Herren Vereinsmitglieder höflichst eingeladen.

Wien, 26. September 1892.

**INHALT.** Maschinentechnische Mittheilungen von der Internationalen elektrischen Ausstellung in Frankfurt a. M. Bericht von Franz Kovařík, Constructeur an der technischen Hochschule in Wien. — Bestimmung der Constructionsgößen der Joy'schen Steuerung bei gegebenem Füllungsgrade. Von Carl Striegler. — Vermischtes. Eingelangte Bücher. Bücherschau. Zur gefäll. Beachtung.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Korts, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



Fig. 4-6. Büttner.

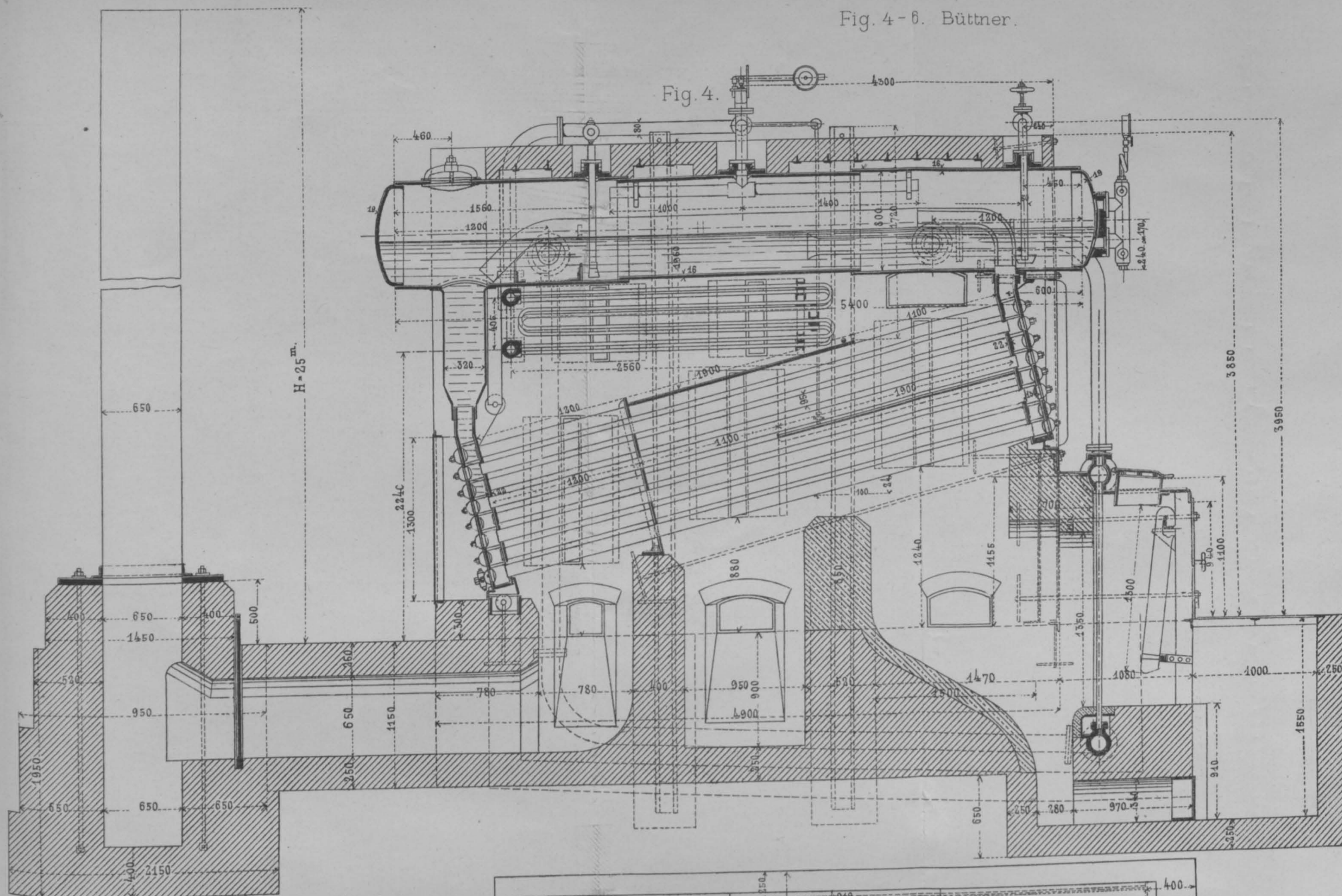


Fig. 5.

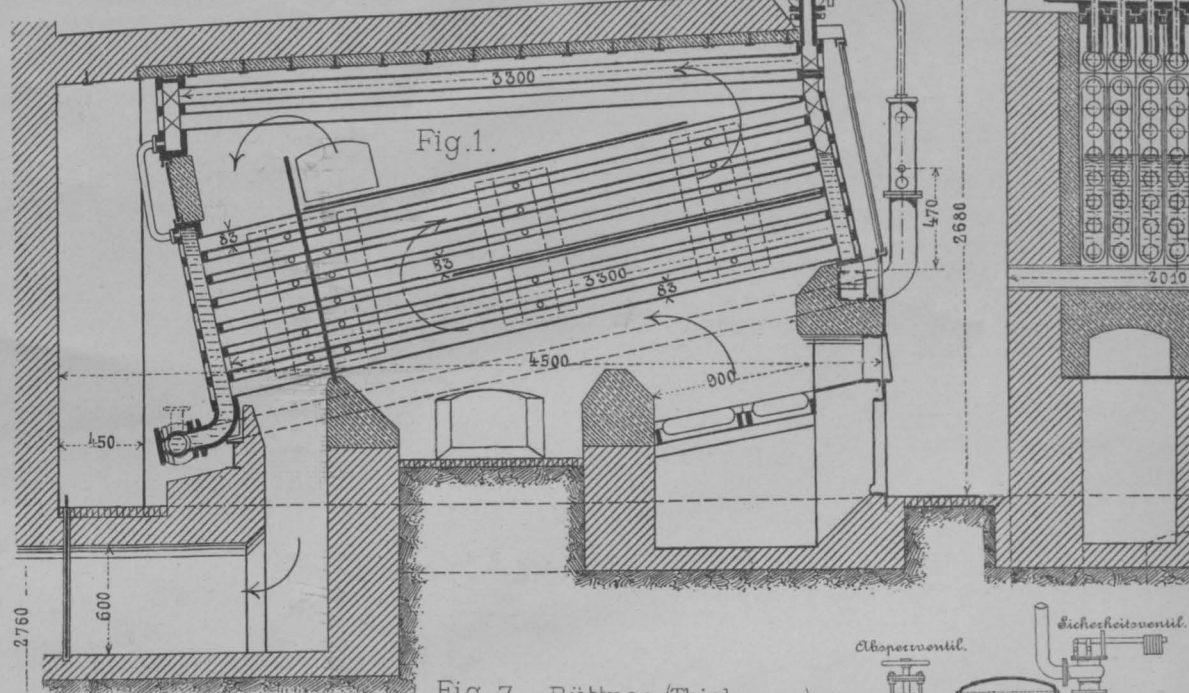
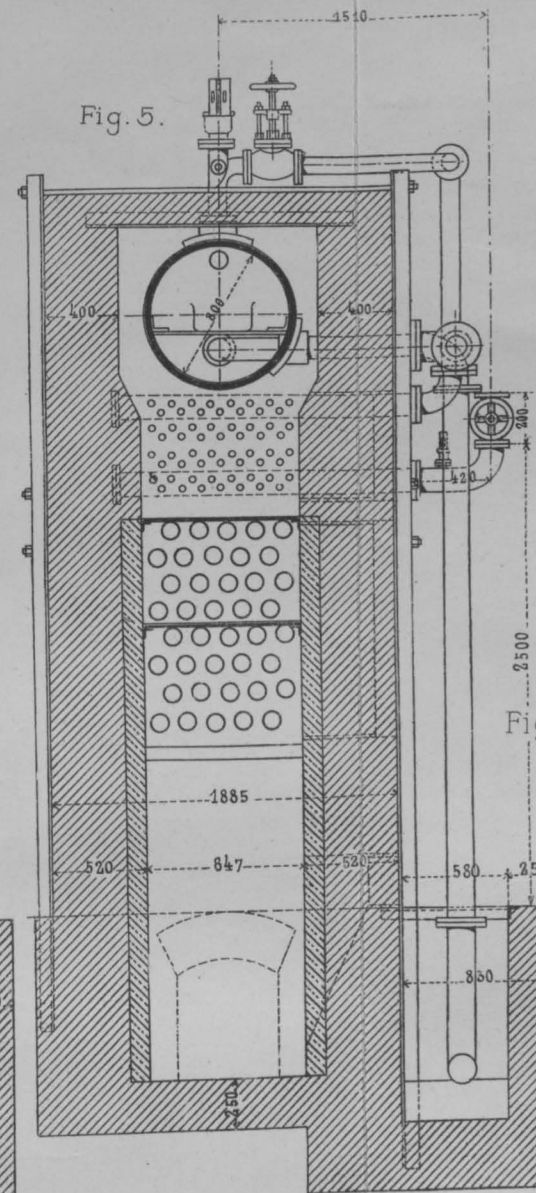


Fig. 8-11. Göhrig & Leuchs.

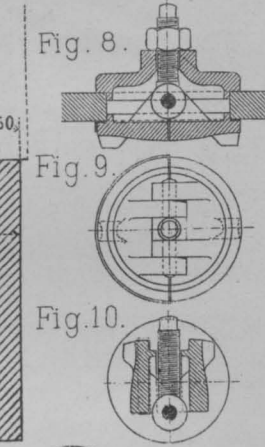


Fig. 7. Büttner (Thielmann)

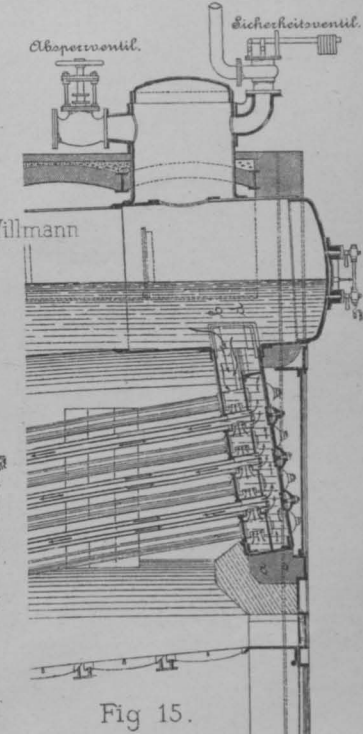
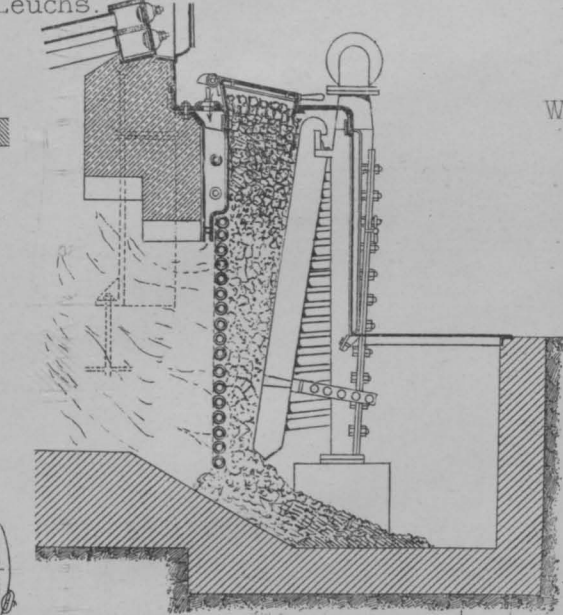


Fig. 12, 13. Dürr & Cie

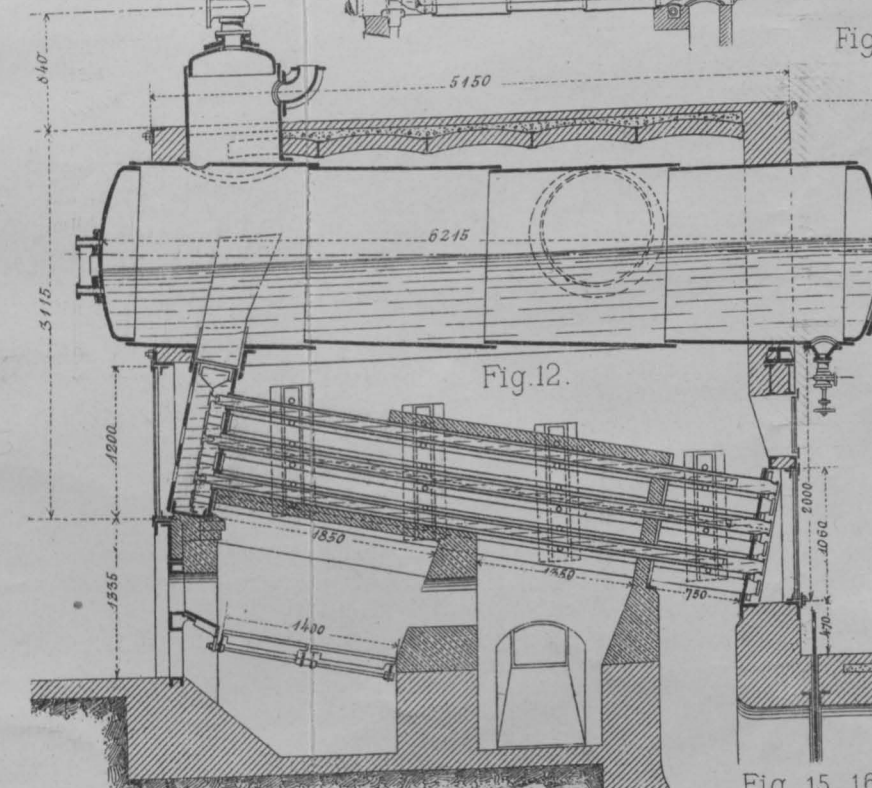


Fig. 13.

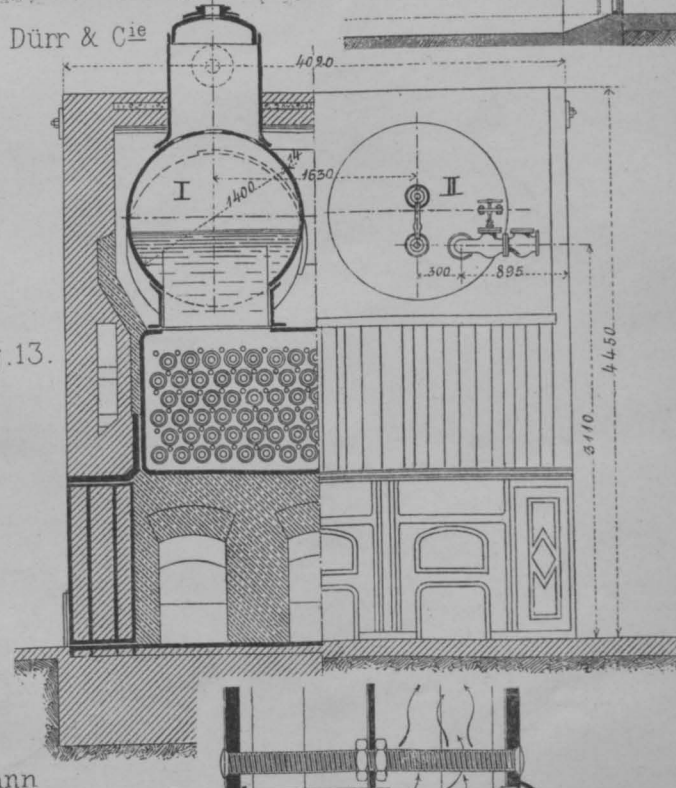


Fig. 15, 16. Willmann

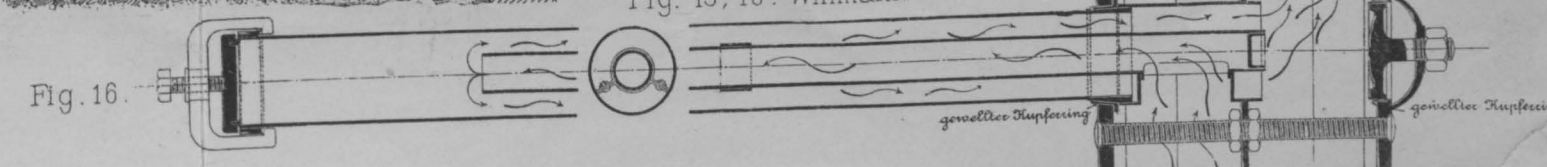
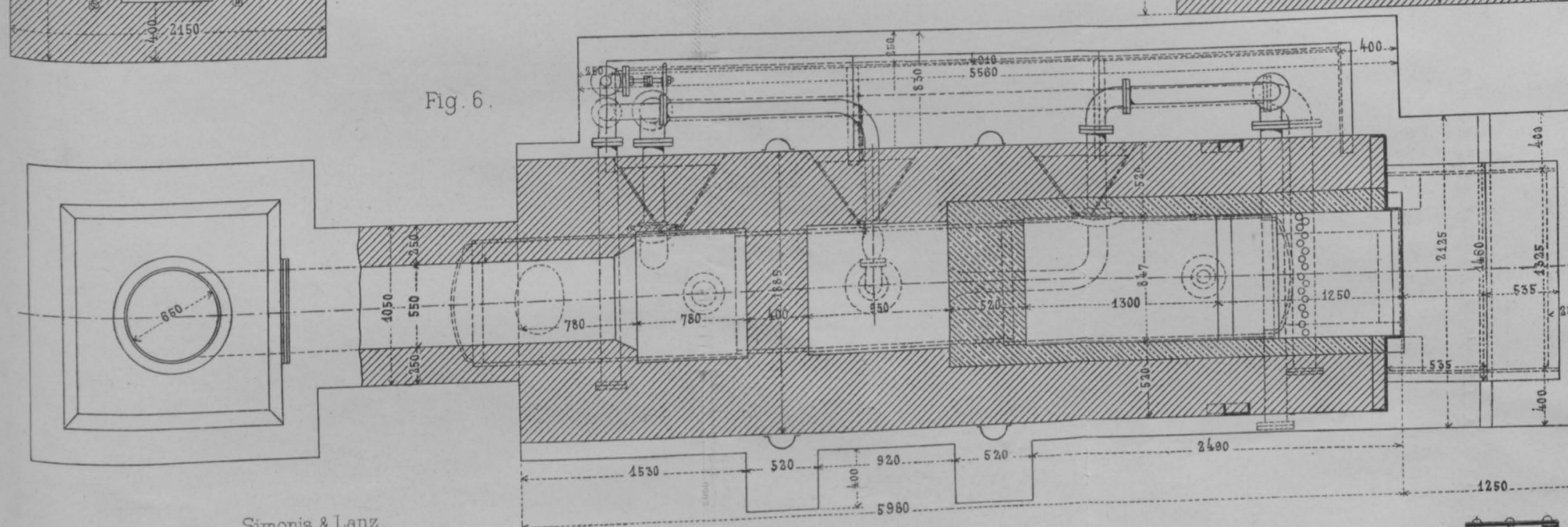


Fig. 6.



Simonis & Lanz  
Fig. 3.

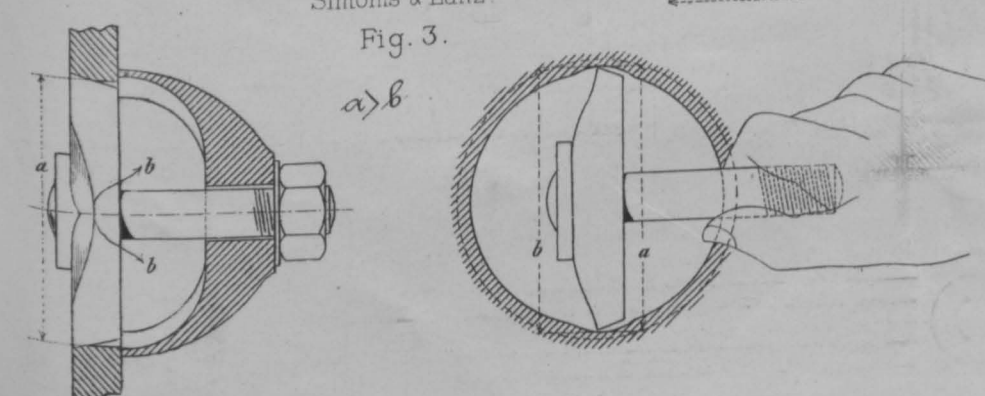


Fig. 14. Wasserkammer des Dürr-Kessels.

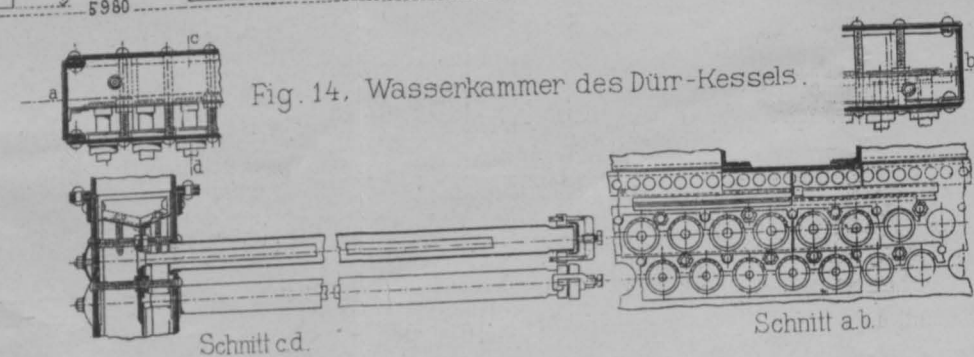




Fig. 21.

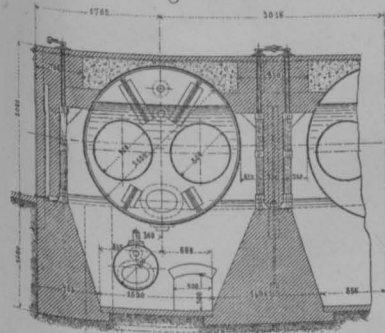


Fig. 23.

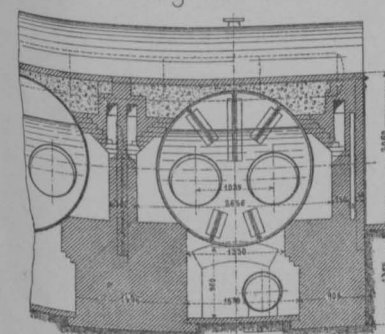


Fig. 25.

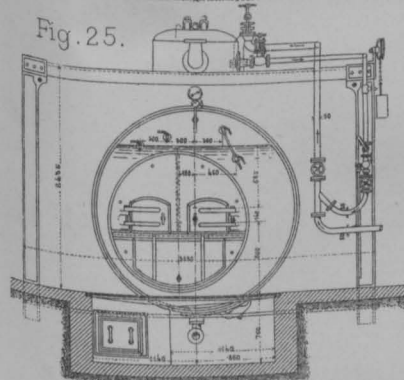


Fig. 20-23, Pauksch.

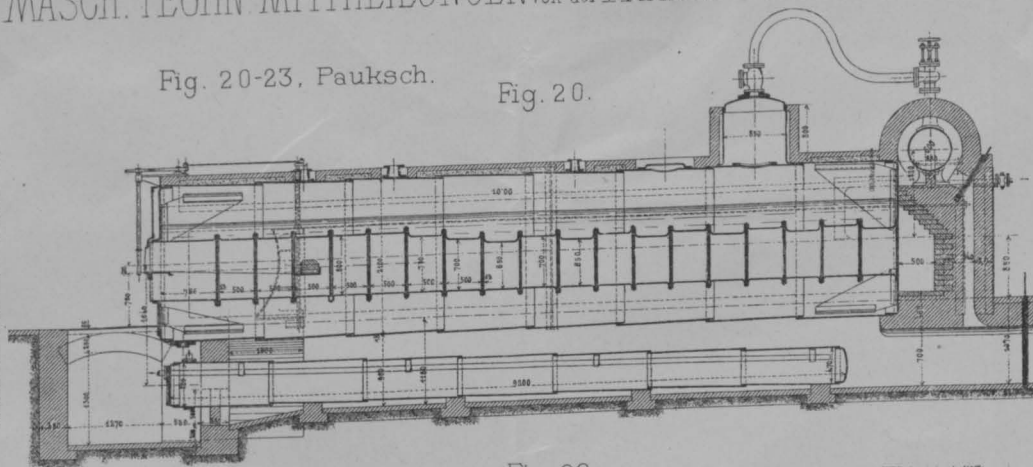


Fig. 20.

Fig. 22.

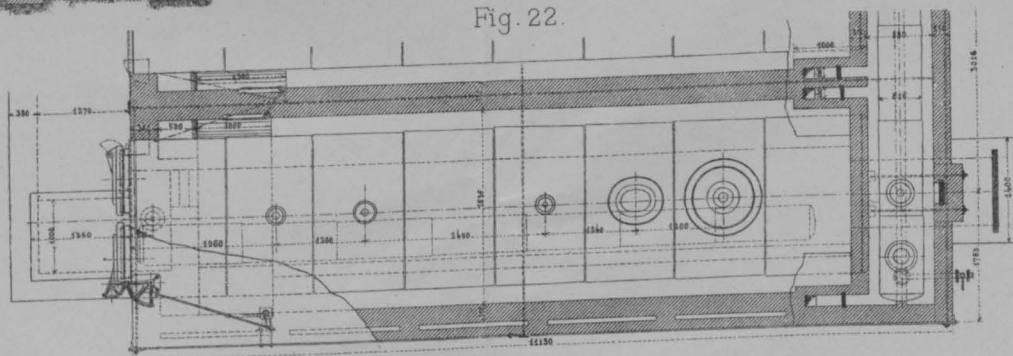


Fig. 24-27, Schulz-Knaudt.

Fig. 24.

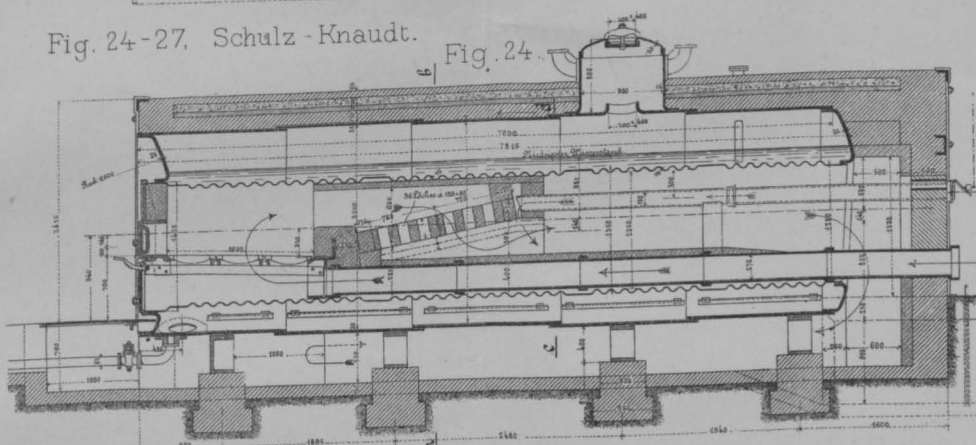


Fig. 17-19, Hermann & Schimmelbusch.

Fig. 17.

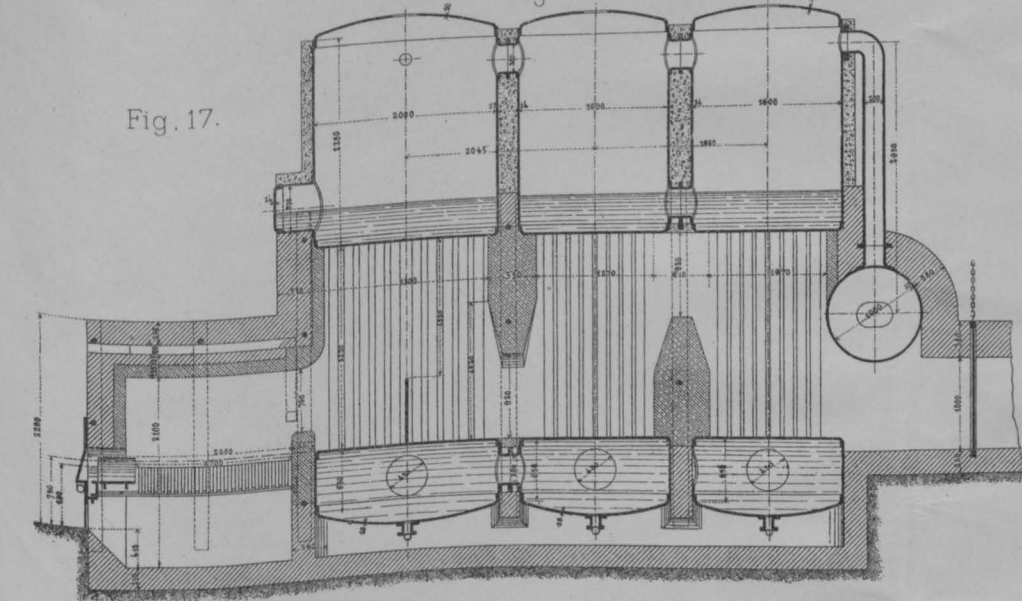


Fig. 19

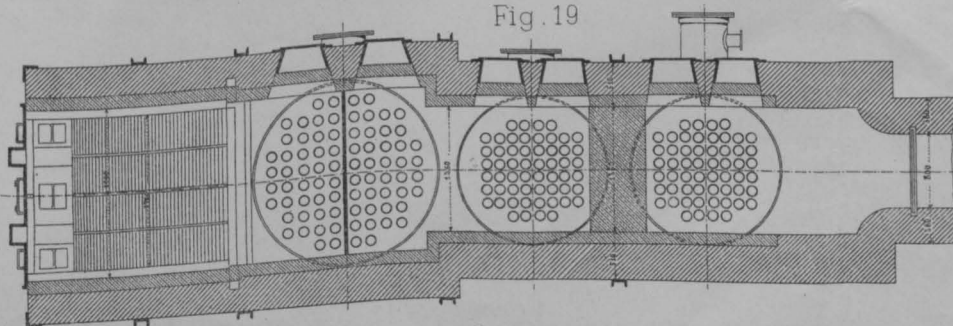


Fig. 18.

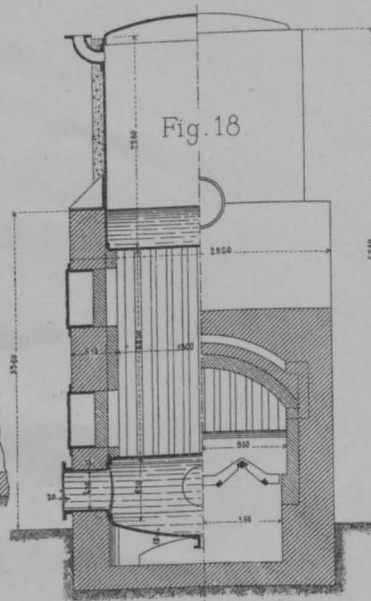
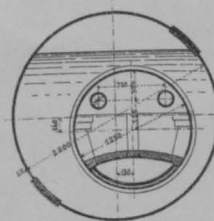


Fig. 26  
Schulz-Knaudt.



Schnitt d

Fig. 28.

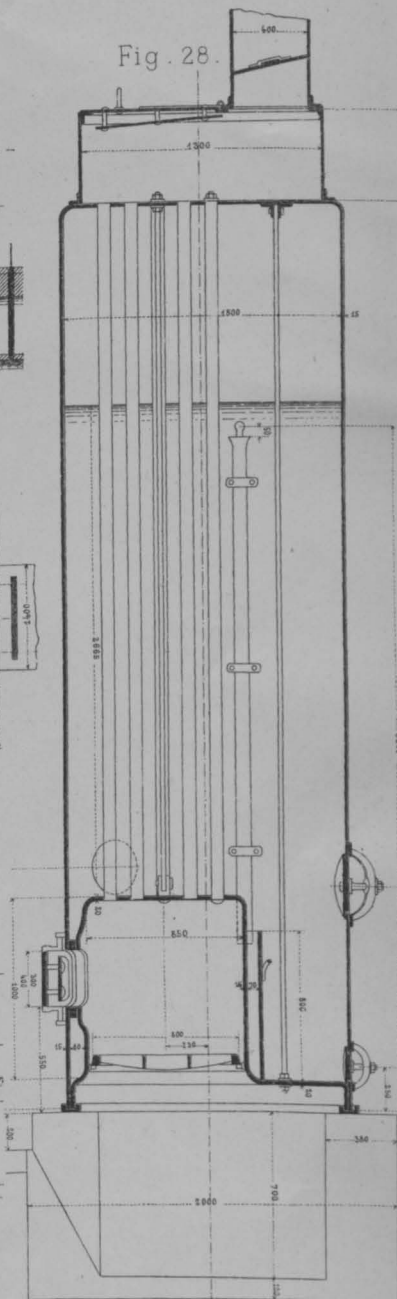


Fig. 28-29, Weinbrenner.

Fig. 29

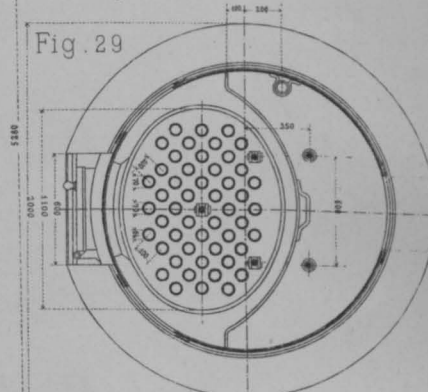


Fig. 27.

Schnitt a b

